Proyecto 4: **Información Estratégica**

Componente 2: **Ajuste de Métodos de Pronóstico de Cosecha de almendro y nogal.**

Equipo de trabajo:

IDR: Ing. Agr. Cecilia Fernández, Ing. Agr. Mariana Ríos Vera, Ing. Agr. Cristian Pérez Andreuccetti, Ing. Agr. Mariana Cantaloube y Agr. Hernán Puga.

Consultores: Ing. Agr. Ana Julieta Barros y Nora Liza Videla.

INSTITUTO DE DESARROLLO RURAL
San Martín 601 Piso 3, Ciudad de Mendoza
+54 0261 4056000
**www.idr.org.ar**

1. **Objetivo:** Ajustar un método de estimación cuantitativa anticipada de la producción de nueces y almendras.

2. **Actividades:** 2.1 Diseño de métodos de estimación y preparación del material.

   2.2 Ejecución a campo (diciembre y enero)

   2.3 Procesamiento de datos

   2.4 Ajuste a cosecha

**3. Material y método**

**3.1. Relevamiento de cosecha de almendro y prueba de métodos de recuento de frutos.**

Métodos de recuento de frutos previo a la cosecha.

Las variedades seleccionadas para realizar recuento de frutos, fueron debido a su representatividad en la provincia, Non Pareil, Guara y Felitzia. Además de su importancia por la superficie implantada, se diferencian en su hábito de fructificación, Guara que es la principal variedad implantada, lo hace principalmente en ramillete, mientras que las otras lo hacen en brindilla.

1.

2.

Imagen 1: 1. Planta de variedad Felisia, con fructificación principal en brindilla.
2. Planta de la variedad Guara, con fructificación principal en ramillete.

Durante el mes de febrero (año 2017), en el momento de cosecha comercial, se visitaron 5 propiedades productoras de almendra, 3 ubicadas en el departamento de Maipú, donde se relevó 2 cuarteles de la variedad Nonpareil y 1 de Guara, 1 propiedad ubicada en el

departamento de Lavalle, donde se relevaron 4 cuarteles, 2 de Guara y 2 de Felisia, y cuatro variedades más para la caracterización y otra finca en San Martín, con guara y Felisia.

Se realizó el recuento de frutos por rama primaria y recuento de frutos por largo de rama cargadora.

El método de recuento de frutos por rama primaria, es un método utilizado en Mendoza por el IDR, para la realización del pronóstico de cosecha de damasco, cereza y ciruela de industria. Este consiste en relacionar la cantidad de frutos por rama primaria con el área de sección transversal de esa rama. Para esto, se miden los diámetros de tronco y de cada rama primaria y realiza el recuento de frutos identificando el total por cada rama primaria.

Imagen 2: Recuento de frutos pro rama primaria. Almendro variedad Felisia, Lavalle.

Imagen 3: Recuento de frutos por metro de brindilla, planta de almendro de la variedad Guara, Lavalle.

El método de recuento de frutos por largo de rama cargadora, lo utiliza el IDR en el pronóstico de cosecha de olivo. Este consiste en relevar las dimensiones generales de la planta, como anchos y alto de copa y diámetro de tronco. Posteriormente en una muestra al azar de ramas cargadoras, se miden los largos y cantidad de frutos porbrindilla contenida en esa rama. La ecuación utilizada para el cálculo, además de la variable frutos por metro de brindilla y área de sección trasversal del tronco, utiliza el porcentaje de brindillas con frutos.

Una vez realizado el recuento por cualquiera de los métodos, se procedió a cosechar las almendras por rama, recolectar, pesar algunos cajones, despelonar y pesar y contar la fruta cosechada por rama y planta. Además, e todos los cuarteles monitoreados, se tomó un amuestra de más de 100 frutos y peso en forma individual cada fruto, con y sin cáscara, para obtener el rendimiento en pepita y la relación de la variedad. Otras variables que se relevaron en la muestra fueron presencia de frutos vanos, deformes, dobles, manchados, etc.

Imagen 4: Cosecha por vareo en finca de San Martín y recuento de frutos por cajón cosechado en finca de Lavalle.

El material utilizado para esta tarea fue cintas para marcado de plantas, centímetros para medición de dimensiones de copa y largos de rama y cuentaganado para recuento de frutos. Para la cosecha se utilizó varas para bajar la producción, excepto en una propiedad en que fueron cosechadas las plantas con máquina cosechadora, nylon para colocar en la base de las plantas y recolectar la producción, cajones cosecheros, balanza para pesar los cajones, pinzas para partido y balanzas de precisión para el peso de las almendras en forma individual.

Imagen 5: Pesado y partido de almendras en gabinete.

### 3.2. Realización a campo de estimación de cosecha de nueces y ajuste a cosecha.

El monitoreo a campo se realizó durante el mes de febrero y principios del mes de marzo.

Se visitaron propiedades ubicadas en el oasis Valle de Uco.

Se relevó plantas ubicadas en parcelas con distintas edades de plantación y sistemas de conducción (vaso y eje central).

Todas las plantas relevadas corresponden a la variedad Chandler, la que representa más del 77 % de la superficie implantada.

Los montes visitados correspondían a edades de plantación de entre 8 y 25 años.

Imagen 6: Monte de nogal ubicado en Tupungato, variedad Chandler, de 14 años de plantación.

El método de recuento utilizado, método del camino aleatorio, consiste en el recuento de frutos por rama primaria, relevando en cada rama la totalidad de frutos y el perímetro de la rama. Se apunta también el perímetro de tronco de cada planta.

Además de cada cuartel debe tomarse una muestra y medir con calibre el diámetro ecuatorial y altura.

Cada planta monitoreada queda marcada con cintas, en tronco y ramas para poder ser identificada con facilidad en el momento de cosecha.

Imagen 7: Monte de nogal ubicado en Tupungato, variedad Chandler, de 8 años de edad de plantación.

El relevamiento de cosecha debe realizarse en el momento de cosecha comercial de los frutos, y se requiere de lienzos, cajones y balanza. Se cosecha la totalidad de la planta, se junta en cajones que se pesan y se cuenta la totalidad de frutos cosechados. La cosecha de la nuez se realza en al menos dos pasadas, por lo que debe visitarse cada cuartel en cada pasada y apuntar los datos parciales obtenidos.

## 4. Resultados

### 4.1. Almendro

Se presentan a continuación los datos relevados por planta en los recuentos parciales y totales a cosecha.

Tabla 1: Datos relevados por planta, en el recuento parcial por largo de rama cargadora, perímetro de tronco y producción total por planta, en los cuarteles monitoreados del oasis Nor - Este de la provincia de Mendoza.

| Finca | Variedad | Planta | Perímetro de tronco (cm) | Frutos/m de rama | Producción total (kilos c/cáscara) |
|---|---|---|---|---|---|
| Lavalle | Felizia | 1 | 60 | 10,5 | 11,3 |
| | | 2 | 68 | 6,8 | 13,1 |
| | Guara | 1 | 59 | 13,3 | 14,1 |
| | | 2 | 62 | 9,3 | 16,9 |
| | | 3 | 59 | 18,8 | 12,2 |
| | | 4 | 51 | 21,8 | 17,8 |
| San Martín | Felizia | 2 | 34,5 | 6,9 | 3,4 |
| | | 3 | 54,5 | 5,8 | 7,4 |
| | Guara | 1 | 44 | 9,1 | 7,6 |
| | | 4 | 62 | 4,4 | 8,7 |

A modo de comentario, se indican algunos valores obtenidos en el recuento de cajones llenos.

El cajón utilizado en para la cosecha tiene una capacidad de 0.03 $m^3$, en promedio un cajón lleno, recién cosechado (con pelón, hojas, ramitas, etc.) de la variedad Felitzia pesa en promedio 6,7 kilos, una vez eliminado el pelón y demás impurezas el peso promedio es de 3,8 kilos y contiene en promedio 1.913 almendras. En el caso de la variedad Guara, el peso promedio del cajón lleno recién cosechado fue de 6 kilos, posterior a la limpieza quedaron 3,47 kilos y 1.556 almendras.

Dentro de cada cajón recién cosechado, se observó un porcentaje de 0.03% de almendras de la temporada anterior (frutos ennegrecidos que permanecieron en la planta durante todo el año) y un porcentaje menor de frutos con el pelón aun adherido.

Se puede destacar también, lo cual se observa en el cuadro siguiente, la gran cantidad de almendras de la variedad Guara que se caen antes de ser cosechadas (representan más del 20 % de la producción total de la planta).

Tabla 2: Datos relevados por planta y rama de almendra, en el recuento parcial por rama primaria, perímetro de rama y producción total por rama, en los cuarteles monitoreados del oasis Nor - este de la provincia de Mendoza.

| Finca y variedad | Fecha de cosecha | Planta | Perímetro de tronco (cm) | Rama | Perímetro (cm) | Recuento de frutos/rama (a) | Frutos cosechados/rama (b) | (b) - (a) | Producción cosechada/planta (k) | Producción en pepita (k) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lavalle - Felizia | 22/02/2017 | 1 | 56,5 | 1 | 17 | 231 | 308 | 77 | 4,8 | 1,6 |
| | | | | 2 | 30 | 263 | 383 | 120 | | |
| | | | | 3 | 13 | 156 | 199 | 43 | | |
| | | | | 4 | 23,5 | 158 | 164 | 6 | | |
| | | | | 5 | 34 | 295 | 736 | 441 | | |
| | | | | 6 | 21 | 203 | 261 | 58 | | |
| | | | | 7 | 27 | 340 | 410 | 70 | | |
| | | | | frutos caídos | | | 101 | | | |
| | 22/02/2017 | 2 | 53 | 1 | 17 | 291 | 329 | 38 | 3,1 | 1,1 |
| | | | | 2 | 14 | 64 | 128 | 64 | | |
| | | | | 3 | 10 | 95 | 152 | 57 | | |
| | | | | 4 | 16 | 182 | 397 | 215 | | |
| | | | | 5 | 40 | 330 | | | | |
| | | | | 6 | 13 | 102 | | | | |
| | | | | 7 | 30 | 193 | 504 | 311 | | |
| | | | | 8 | 32 | 385 | | | | |
| | | | | frutos caídos | | | 174 | | | |
| Lavalle - Guara | 15/02/2017 | 1 | 56 | 1 | 26 | 186 | 1.200 | 1.014 | | |
| | | | | 2 | 19 | 310 | 400 | 90 | | |
| | | | | 3 | 31 | 270 | | | | |
| | | | | 4 | 17 | 212 | | | | |
| | | | | 5 | 27 | 383 | | | | |
| | | | | 6 | 22 | 508 | | | | |
| | | | | 7 | 14 | 110 | | | | |
| | | | | 8 | 17 | 272 | | | | |
| | | | | 9 | 18 | 390 | | | | |
| | | | | frutos caídos | | | 2628 | | | |
| Maipú - Guara | 13/02/2017 | 1 | 48 | 1 | 33 | 1.028 | 2.261 | 1.233 | 17,0 | 7,9 |
| | | | | 2 | 31 | 657 | 1.853 | 1.196 | | |
| | | | | 3 | 34 | 1.161 | 1.926 | 765 | | |
| | | | | frutos caídos | | | 1.522 | | | |
| | | 2 | 44 | 1 | 29 | 1.101 | 2.558 | 1.457 | 15,5 | 7,2 |
| | | | | 2 | 25 | 853 | 2.090 | 1.237 | | |
| | | | | 3 | 21 | 849 | 1.374 | 525 | | |
| | | | | frutos caídos | | | 864 | | | |
| | | 3 | 47 | | | | | | 21,4 | 8,9 |
| Guaymallén - Non Pareil | 14/02/2017 | 1 | 64 | 1 | 26 | 84 | 525 | | 0,7 | 0,4 |
| | | | | 2 | 18 | 41 | | | | |
| | | | | 3 | 32 | 67 | | | | |
| | | 2 | 66 | | | | 1.625 | | 2,2 | 1,4 |
| | | 3 | 67 | | | | 1.625 | | 2,2 | 1,4 |
| | | 4 | 84 | | | | 2.100 | | 2,8 | 1,7 |
| | | 5 | 62 | | | | 1.625 | | 2,2 | 1,4 |
| | | 6 | 49 | | | | 525 | | 0,7 | 0,4 |
| | | 7 | 64 | | | | 525 | | 0,7 | 0,4 |

Se observa en el cuadro anterior gran diferencia entre los frutos contados previo a la cosecha y cosechados, siendo mayor el porcentaje de error en la variedad Guara (promedio de alrededor del 50 % de frutos no contados) que en Felisia (30 % promedio de frutos no contados). Esto puede deberse a la cantidad de frutos y la densidad de fructificación en el caso de Guara, que presenta frutos muy juntos.

A continuación se presentan los resultados del análisis de las muestras de distintas variedades y cuarteles.

Tabla 3: Análisis de muestras de distintas variedades de almendras, tomadas durante el monitoreo de cosecha de almendra.

| Variedad | Peso promedio con cáscara (g) | Peso promedio pepita (g) | Peso promedio cáscara sin pepita (g) | % de pepita en el fruto | Tipo de cáscara | % de pepitas dobles | % de frutos vanos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Emilito INTA | 2,1 | 1,1 | 1,0 | 54,3 | blanda | 3,3 | - |
| Felizia | 2,0 | 0,7 | 1,3 | 35,1 | dura | - | 5,6 |
| Guara | 2,4 | 1,0 | 1,4 | 40,9 | dura | 2,4 | 0,2 |
| Mardia | 4,2 | 1,1 | 3,1 | 25,9 | dura | 1,2 | 3,0 |
| Marinada | 2,9 | 1,0 | 1,9 | 35,1 | dura | - | 1,0 |
| Merced | 1,9 | 1,2 | 0,7 | 63,1 | blanda | - | 2,0 |
| Nonpareil | 1,5 | 0,9 | 0,6 | 62,1 | blanda | 1,8 | - |
| Tarraco | 4,5 | 1,6 | 2,8 | 36,1 | dura | - | 1,0 |
| Vairo | 3,9 | 1,2 | 2,7 | 30,6 | dura | - | - |

Variedad de cáscara dura y fácil de pelar. Presentó un 2,3% de frutos con rugosidad (o pepita deshidratada) y es la variedad con mayor proporción de frutos vanos.

Imagen 8: Muestra de almendras de la variedad Felisia, con y sin cáscara, Lavalle.

Variedad de cáscara dura y fácil de pelar. Se observó un porcentaje de frutos dobles de alrededor de 2,4% y de frutos vanos un 0,2 por ciento. Entre las variedades de cáscara dura presentó el mayor rendimiento en pepita (40 %).

Imagen 9: Muestra de almendras de la variedad Guara, con y sin cáscara, Lavalle.

Fruto de cáscara semidura y facilidad de pelado media. Se observó un porcentaje de frutos vanos de alrededor de 1 por ciento.

Imagen 10: Muestra de almendras de la variedad Marinada, con y sin cáscara, Lavalle.

Fruto de cáscara muy dura, con alto porcentaje de rotura al pelar, del 43 por ciento.

Imagen 11: Muestra de almendras de la variedad Vairo, con y sin cáscara, Lavalle.

Tarraco: Cáscara semidura, fácil de pelar y tiene el fruto más grande de todas las variedades estudiadas. Se encontró un 11% de frutos con manchas y 1% de frutos vanos.

Nonpareil: Fruto de cáscara blanda y gran facilidad de pelado. Se encontró un 1,8% de frutos dobles. En cuanto al rendimiento en pepita, ocupa el segundo lugar, detrás de la variedad Merced.

Merced: Fruto de cáscara blanda y fácil de pelar, con un alto porcentaje de rendimiento en pepita, del 63% ostentando el mayor valor, entre las variedades medidas.

Emilito INTA: Variedad de cáscara blanda y en consecuencia con gran facilidad de pelado. Tiene gran rendimiento en pepita, pero es la variedad con mayor proporción de frutos dobles (3,3 %).

Mardia: Fruto de cáscara dura, con dificultad para el pelado y por consiguiente alto porcentaje de rotura de frutos. Se observa un 12% e frutos con rugosidad.

### 4.2. Nogal

En las tablas siguientes se presentan valores promedio obtenidos en el relevamiento de recuento de frutos y medición de frutos, por cuartel monitoreado.

Tabla 4: Número de frutos por planta y perímetro de tronco, relevados en el momento de pronóstico, por cuartel.

| Finca | Cuartel | Perímetro de tronco promedio (cm) | Número de frutos promedio |
|---|---|---|---|
| **Aguado** | 1992 | 109,02 | 2320 |
| | 2002 | 82,50 | 2253 |
| **Elba de Moulet** | 1 | 62,20 | 2265 |
| **Giuliani** | 2002 | 63,37 | 2554 |
| **La Morocha** | 1 | 71,64 | 2237 |
| **Ramet** | 1 | 68,65 | 1467 |
| **Soriano** | 2000 | 83,98 | 2561 |
| | 2005 | 93,70 | 1502 |
| **Staringer** | 1 | 63,21 | 1947 |

El recuento de frutos se realizó, según el método utilizado, por rama primaria o secundaria, pero a fin de simplificar la tabla se colocó el valor total por árbol. En el momento de cosecha se ajusta el dato de recuento en pronóstico con el de cosecha real.

Tabla 5: Valores promedio, máximo y mínimo relevados por variable medida, en la muestra de nueces monitoreadas.

| Variable | Promedio | Máximo | Mínimo |
|---|---|---|---|
| Diámetro ecuatorial (mm) | 38,96 | 50,20 | 28,30 |
| Altura polar (mm) | 46,31 | 55,90 | 36,80 |
| Peso (g) | 39,69 | 65,20 | 17,80 |

Además de contar los frutos, otra herramienta necesaria para un pronóstico de cosecha es la estimación del peso a cosecha, por lo cual deben realizarse mediciones de frutos y ajustar el peso a cosecha.

## 5. Conclusiones

Se debe aclarar que estos resultados son preliminares, ya que para contar con un método confiable de estimación de cosecha, se requiere mayor exhaustividad y repetición de datos.

Una estimación de cosecha de frutos ajustada, cuenta al menos con tres años de mediciones en cada variedad y zona monitoreada. Debe incluirse además para este trabajo la intervención de un estadístico para darle rigor científico y resultados confiables a este trabajo.

Se observa gran dificultad en la estimación de cosecha de almendra con recuento de frutos debido al alto porcentaje de error de recuento observado a campo.

No se alcanzó a realizar esta actividad en variedades de cáscara blanda, de las cuales se cuenta con montes más antiguos en la provincia, por lo cual debería ser incluida en relevamiento de temporadas siguientes debido a su participación en la superficie provincial.

Para caracterizar las variedades de almendra en la provincia de Mendoza, se requiere incrementar la muestra e incluir el resto de las zonas productivas.

Se observó como es sabido, un mayor rendimiento de pepita en las variedades de cáscara blanda. Entre las variedades de cáscara dura, Tarraco presenta un peso de pepita mayor que el resto, sin embargo no se cuenta con datos de productividad para completar su descripción.

Guara presentó el mayor porcentaje de rendimiento de pepita. También presentó un porcentaje de frutos dobles menor al referido en la bibliografía.

Comparando los resultados obtenidos, con la caracterización del IRTA (Instituto de investigación de la Generalitat de Catalunya, adscrito al Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Alimentación de Catalunya), para las variedades “Vairo”, “Marinada”, “Tarraco” y “Guara”, encontramos que los valores obtenidos de peso medio de la almendra con cáscara, peso medio de la pepita y el porcentaje de frutos dobles, son menores a los obtenidos por el IRTA, mientras que en el rendimiento medio en pepita obtuvimos un porcentaje mayor.

Se propone realizar una evaluación sensorial de las diferentes variedades, para lo cual se está trabajando en la elaboración una planilla con las características a evaluar de las pepitas.

Una vez ajustados los datos de recuento y cosecha en nogal, junto con los datos obtenidos en el censo, debe calcularse el tamaño muestral para la realización de pronóstico de cosecha, para un ajuste con un porcentaje de error bajo, para la provincia de Mendoza.

Para la próxima temporada debe realizarse el monitoreo de pronóstico de cosecha anticipado por lo menos dos meses previo a la cosecha, para ajustar el recuento con el tamaño y color de frutos en el momento indicado.