

FRUTA DE MI TIERRA



Guía práctica del manejo de frutales

Ing. Agr. M. Sc. Vicente Gutiérrez Rico



Guía práctica del manejo de frutales

Ing. Agr. M. Sc. Vicente Gutiérrez Rico

Autoría: Ing. Agr. M. Sc. Vicente Gutiérrez Rico
Fundación Suiza para la Cooperación Técnica Swisscontact - Telf.2112141
Depósito legal: 4-1-4216-2024
ISBN: 978-9917-9757-0-0
Diseño gráfico e ilustraciones: Angela Arias Zuleta - 70623238
Impresión: BIT PHOTO&VIDEO - 70561755 - lilianluz2000@yahoo.com
Impreso en Bolivia 2024

La presente guía se basa en la experiencia técnica del autor quién consultó fuentes primarias y secundarias que, dado el caso brindaron su autorización libre y voluntaria para participar en el mismo, en cumplimiento de la legislación boliviana, así como en conocimiento de los objetivos que persigue.

Las opiniones aquí expresadas son de entera responsabilidad del autor y no necesariamente comprometen a las instituciones que conforman el proyecto Mercados Inclusivos, así como a la Cooperación de Suecia y la Unión Europea en Bolivia.

ÍNDICE

| | |
|--------------------|----|
| Introducción | 13 |
|--------------------|----|

CAPÍTULO 1:

Situación actual y perspectiva de la fruticultura en Bolivia

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. Antecedentes de la fruticultura en Bolivia | 15 |
| 1.2. Superficie, rendimiento y destino de la producción de frutales | 15 |
| a) Manzana | 15 |
| b) Durazno | 17 |
| c) Ciruelo | 17 |
| 1.3. Consumo per cápita, oferta y demanda de fruta en Bolivia | 18 |
| 1.4. Condiciones climáticas y de suelos de las zonas frutícolas de Bolivia | 19 |
| 1.5. Perspectiva de la fruticultura en Bolivia | 20 |
| ACÁPITE ESPECIAL: FACTORES QUE INCIDEN SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA FRUTA | 22 |

CAPÍTULO 2:

Portainjertos y variedades

| | |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Portainjertos de manzana | 25 |
| 2.1.1. Maruba (Marubaiko; Foto 2.1.) | 25 |
| 2.1.2. MM-106 (Foto 2.2.) | 26 |
| 2.1.3. Franco de manzana | 27 |
| 2.2. Portainjertos de durazno | 28 |
| 2.2.1. Franco de duraznero | 28 |
| 2.2.2. Híbrido Garfi x Nemared (GxN, Foto 2.3. y Foto 2.4.) | 29 |
| 2.2.3. Otros portainjertos de durazno | 30 |
| 2.3. Portainjertos de ciruelo | 30 |
| 2.3.1. Franco de duraznero | 30 |
| 2.3.2. Ciruelo Mirabolano 20-C | 31 |
| 2.4. Variedades de manzana | 32 |
| 2.4.1. Gala y Royal Gala (Foto 2.5. y Foto 2.6.) | 32 |



| | |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.2. Fuji (Foto 2.7.)..... | 33 |
| 2.4.3. Princesa (Foto 2.8.)..... | 35 |
| 2.4.4. Eva (Foto 2.9.)..... | 37 |
| 2.4.5. Granny Smith (Foto 2.10.) | 38 |
| 2.5. Variedades de durazno..... | 40 |
| 2.5.1. Gumucio Reyes (Foto 2.11.)..... | 40 |
| 2.5.2. Ullincate (Amarillo, Crema, Blanco, etc; Foto 2.12.)..... | 42 |
| 2.5.3. Turmalina (Foto 2.13.)..... | 44 |
| 2.5.4. Jade (Foto 2.14.)..... | 46 |
| 2.6. Variedades de ciruelo | 47 |
| 2.6.1. “Santa Rosa” (Foto 2.15.)..... | 47 |

CAPÍTULO 3: Plantación de frutales

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. ETAPA 1: Evaluación preliminar..... | 51 |
| 3.2. ETAPA 2: Diagnóstico del clima y del terreno | 52 |
| a) Conocer el clima de la zona (NORMA 1)..... | 52 |
| b) Diagnóstico del terreno | 54 |
| UBICACIÓN Y ELECCIÓN DEL TERRENO PARA EL HUERTO FRUTAL (NORMA 2): RECOMENDACIONES..... | 54 |
| CONOCER EL TERRENO PARA EL HUERTO (NORMA 3):..... | 54 |
| ANÁLISIS COMPLETO DEL SUELO (NORMA 4): FUNDAMENTAL | 55 |
| 3.3. ETAPA 3: Planificación del riego (NORMA 5) | 56 |
| 3.4. ETAPA 4: Preparación del terreno..... | 57 |
| SUBSOLADO: FUNDAMENTAL (NORMA 7)..... | 58 |
| ARADO Y/O RASTRADO (NORMA 8)..... | 60 |
| ABONADO DE FONDO Y ENMIENDAS (NORMA 9)..... | 60 |
| LABORES CULTURALES OPCIONALES | 61 |
| ACÁPITE ESPECIAL: SISTEMAS DE PLANTACIÓN..... | 62 |
| a) Plantación en terrazas..... | 62 |
| b) Plantación en camellones | 63 |
| SISTEMA DE PLANTACIÓN EN HOYOS..... | 64 |
| 3.5. ETAPA 5: Demarcación – Diseño del huerto | 64 |
| MANZANA: DISTRIBUCIÓN (UBICACIÓN) DE VARIEDADES Y POLINIZANTES..... | 65 |
| DISTRIBUCIÓN A: H:1-3 Y PL:1-3 (FIGURA 3.5) | 66 |
| DISTRIBUCIÓN B: H:1-3 Y PL:1-2 (FIGURA 3.6) | 66 |



| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| DISTRIBUCIÓN C: HILERAS DE POLINIZANTES (FIGURA 3.7) | 67 |
| 3.6. ETAPA 6: Preparación de plantines (NORMA 10)..... | 68 |
| 3.7. ETAPA 7: Preparación previa a la plantación (NORMA 11) | 68 |
| 3.8. ETAPA 8: Plantación - Técnica (NORMA 12) | 69 |
| PASO 1 - UBICAR EL LUGAR DE LA PLANTA (FIGURA 3.8)..... | 69 |
| PASO 2 - PREPARACIÓN DEL HUECO (HOYO) DE PLANTACIÓN (FIGURA 3.9.) | 70 |
| PASO 3 - PREPARACIÓN DEL PLANTÍN (FIGURA 3.10.) | 70 |
| PASO 4 - UBICACIÓN DE LA PLANTA EN EL HUECO (FIGURA 3.11.)..... | 71 |
| PASO 5 - TAPADO DE LAS RAÍCES Y APISONADO..... | 72 |
| PASO 6 - RIEGO (FIGURA 3.12.) | 72 |
| PASO 7 - REVISIÓN DE LA PLANTACIÓN | 73 |
| PASO 8 - PODA DE PLANTACIÓN..... | 73 |
| PASO 9 - COBERTURA VEGETAL (FOTO 3.19.) | 73 |
| PASO 10 - TRATAMIENTOS EN MANZANA | 74 |
| 3.9. ETAPA 9: Cuidados posteriores a la plantación (NORMA 13)..... | 74 |

CAPÍTULO 4:

Poda de frutales

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. Concepto y tipos de poda | 77 |
| 4.1.1. Poda de formación..... | 77 |
| 4.1.2. Poda de producción | 78 |
| 4.2. Sistemas de conducción..... | 78 |
| 4.3. Estructuras reproductivas | 79 |
| 4.3.1. Durazno..... | 79 |
| 4.3.2. Manzana | 79 |
| 4.4. Poda de durazno en vaso abierto (Tradicional)..... | 80 |
| 4.4.1. Características del VASO ABIERTO | 80 |
| 4.4.2. Poda de formación en VASO ABIERTO | 82 |
| 4.4.3. Poda de producción de durazno en VASO ABIERTO (Año 4 y adelante) | 88 |
| FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LA PODA DE PRODUCCIÓN EN DURAZNO | 88 |
| 4.5. Poda de manzana en eje central..... | 89 |
| 4.5.1. Características del Eje Central (Foto 4.8.) | 89 |
| 4.5.2. Poda de formación de manzano en Eje Central..... | 90 |
| PRINCIPIOS DE LA PODA DE FORMACIÓN EN MANZANO | 90 |



| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.5.3. Poda de producción en manzana en Eje Central (año 4 y adelante)..... | 98 |
| FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LA PODA DE PRODUCCIÓN EN MANZANA | 98 |

CAPÍTULO 5: Riego en frutales

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1. Antecedentes..... | 101 |
| 5.2. Función del agua en las plantas..... | 101 |
| 5.3. Efecto de la deficiencia y exceso de humedad en el suelo..... | 102 |
| 5.4. Requerimiento de riego en frutales (balance hídrico)..... | 103 |
| a) EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL | 104 |
| b) EVAPORTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ETO)..... | 104 |
| c) PRECIPITACIÓN EFECTIVA..... | 105 |
| 5.5. Clases o metodos de riego..... | 107 |
| 5.5.1. Riego por inundación..... | 108 |
| 5.5.2. Riego por surcos | 109 |
| 5.5.3. Riego por aspersión..... | 110 |
| 5.5.4. Riego por goteo..... | 110 |
| 5.6. Planificación del riego: Época, volumen y frecuencia de riego | 113 |
| 5.6.1. Época de riego | 113 |
| 5.6.2. Volumen aplicación del agua de riego..... | 115 |
| 5.6.3. Frecuencia de riego..... | 116 |
| 5.7. Técnica de riego (momento, volumen de agua y control de cada riego)..... | 117 |

CAPÍTULO 6: Nutrición en frutales (fertilización y abonado)

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1. Nutrición en frutales (fertilización y abonado): Importancia y objetivos..... | 119 |
| 6.2. Concepto y clase de nutrientes | 119 |
| 6.3. Función y absorción de los nutrientes..... | 120 |
| MACRO NUTRIENTES O ELEMENTOS MAYORES: | 120 |
| MICRO NUTRIENTES O ELEMENTOS MENORES: | 121 |
| 6.4. Fuente de los nutrientes..... | 121 |
| 6.5. Herramientas para elaborar planes de nutrición (fertilización y abonado) | 122 |
| 6.5.1. Diagnóstico nutricional..... | 122 |
| 6.5.2. Extracción de nutrientes por la cosecha..... | 124 |
| 6.5.3. Requerimiento de nutrientes de acuerdo al rendimiento esperado..... | 125 |



| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.5.4. Requerimiento de nutrientes por etapa fenológica | 127 |
| 6.6. Plan de nutrición (fertilización y abonado)..... | 129 |
| 6.6.1. Plan de nutrición en la etapa juvenil en frutales | 129 |
| a) Plan de nutrición (fertilización y abonado) para plantas frutales de 1 año..... | 130 |
| b) Plan de nutrición (fertilización y abonado) para plantas frutales de 2 años | 133 |
| c) Plan de nutrición (fertilización y abonado) para plantas frutales de 3 años | 133 |
| 6.6.2. Plan de nutrición en la etapa de producción en frutales | 135 |
| PLAN DE FERTILIZACIÓN EN DURAZNO | 136 |
| a) Plan de fertilización al suelo en durazno (cuadro 6.15.)..... | 136 |
| b) Plan de abonado orgánico de fondo en durazno (cuadro 6.16.) | 137 |
| c) Plan de fertilización foliar en durazno (cuadro 6.17.)..... | 138 |
| PLAN DE FERTILIZACIÓN EN MANZANA..... | 139 |
| a) Plan de fertilización al suelo en manzana (Cuadro 6.18.)..... | 140 |
| b) Plan de abonado orgánico de fondo en manzana (Cuadro 6.19.) | 141 |
| c) Plan de fertilización foliar en manzana (cuadro 6.20.)..... | 141 |

CAPÍTULO 7: Raleo en frutales

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1. Concepto de raleo | 147 |
| 7.2. Objetivos del raleo | 147 |
| 7.3. Fundamentos básicos para obtener fruta de calidad..... | 148 |
| 7.4. Crecimiento del fruto | 149 |
| 7.4.1. Durazno..... | 149 |
| 7.4.2. Manzana | 150 |
| 7.5. Época de raleo | 152 |
| 7.6. Intensidad de raleo (Intensidad de carga) | 153 |
| 7.6.1. Intensidad de raleo por la capacidad productiva (rendimiento) | 153 |
| 7.6.2. Intensidad de raleo por el vigor de la planta..... | 156 |
| 7.6.3. Intensidad de raleo por estructuras productivas..... | 158 |
| 7.7. Técnica del raleo..... | 159 |
| ETAPA 1: EN LA PODA | 159 |
| ETAPA 2: DURANTE EL RALEO..... | 160 |



CAPÍTULO 8: Control de plagas y enfermedades

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1. Concepto de plagas y enfermedades..... | 161 |
| 8.2. Importancia del control de plagas y enfermedades..... | 161 |
| 8.3. Enfermedades de los frutales..... | 162 |
| 8.3.1. Oidio en durazno (<i>Sphaerotheca pannosa</i> , <i>Podosphaera tridactyla</i>).... | 162 |
| A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD..... | 162 |
| B.- CONTROL CULTURAL..... | 164 |
| C.- CONTROL QUÍMICO..... | 164 |
| D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES..... | 165 |
| 8.3.2. Oídio en manzana (<i>Podosphaera leucotricha</i>)..... | 165 |
| A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD..... | 165 |
| B.- CONTROL CULTURAL..... | 166 |
| C.- CONTROL QUÍMICO..... | 166 |
| D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES..... | 167 |
| 8.3.3. Torque o tafrina en durazno (<i>Taphrina deformans</i>)..... | 168 |
| A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD..... | 168 |
| B.- CONTROL CULTURAL..... | 169 |
| C.- CONTROL QUÍMICO..... | 169 |
| D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES..... | 170 |
| 8.3.4. Monilia en durazno (<i>Monilia fructicola</i> , <i>Monilia laxa</i>)..... | 170 |
| A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD..... | 170 |
| B.- CONTROL CULTURAL..... | 171 |
| C.- CONTROL QUÍMICO..... | 172 |
| D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES..... | 173 |
| 8.3.5. Venturia en manzana (<i>Venturia inaequalis</i>)..... | 173 |
| A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD..... | 173 |
| B.- CONTROL CULTURAL..... | 174 |
| C.- CONTROL QUÍMICO..... | 175 |
| D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES..... | 176 |
| 8.4. Plagas de los frutales..... | 176 |
| 8.4.1. Arañuela en durazno y manzana (<i>Tetranychus urticae</i> y <i>Panonychus ulmi</i>)..... | 176 |
| A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PLAGA..... | 176 |
| B.- CONTROL CULTURAL..... | 177 |
| C.- CONTROL QUÍMICO..... | 178 |
| D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES..... | 178 |



| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.4.2. Mosca de la fruta en durazno y manzana, etc. (<i>Anastrepha ludens</i>)..... | 179 |
| A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PLAGA | 179 |
| B.- CONTROL CULTURAL (ESTRATEGIAS DE CONTROL)..... | 180 |
| C.- CONTROL QUÍMICO | 181 |
| D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES..... | 183 |
| 8.4.3. Pulgón lanigero en manzana (<i>Eriosona laginerum</i>)..... | 184 |
| A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PLAGA..... | 184 |
| B.- CONTROL CULTURAL..... | 184 |
| C.- CONTROL QUÍMICO | 186 |
| D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES..... | 187 |

CAPÍTULO 9:

Cosecha de la fruta

| | |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| 9.1. Antecedentes | 189 |
| 9.2. Producción de fruta de calidad | 189 |
| 9.3. Maduración..... | 191 |
| 9.3.1. Clases de madurez..... | 191 |
| 9.3.2. Clases de fruta de acuerdo a su maduración | 192 |
| 9.3.3. Cambios asociados a la maduración..... | 192 |
| 9.4. Índices de cosecha | 193 |
| 9.4.1. Color de fondo (Durazno y Manzana)..... | 194 |
| 9.4.2. Presión de la pulpa (Manzana y Pera)..... | 194 |
| 9.4.3. Test de yodo (Manzana) | 195 |
| 9.4.4. Contenido de azúcar | 196 |
| 9.5. Preparación de la cosecha | 196 |
| 9.5.1. Preparación de materiales y herramientas..... | 196 |
| CAPACHO COSECHERO..... | 197 |
| CAJAS COSECHERAS O DE ACOPIO | 197 |
| ESCALERA Y TIJERA DE COSECHA..... | 197 |
| 9.5.2. Preparación del huerto | 198 |
| 9.5.3. Preparación del personal | 198 |
| 9.6. Técnica de la cosecha | 198 |
| 9.7. Transporte de la fruta al centro de acopio o packing | 199 |



CAPÍTULO 10:

Poscosecha de la fruta (procesamiento y conservación)

| | |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.1. Concepto e importancia del procesamiento de la fruta | 201 |
| 10.2. Normas y control de calidad..... | 201 |
| 10.2.1. Normas de calidad | 201 |
| 10.2.2. Control de calidad..... | 202 |
| 10.3. Protocolo del procesamiento de la fruta | 203 |
| ETAPA 1: RECEPCION Y PESAJE | 204 |
| ETAPA 2: CONTROL DE CALIDAD..... | 204 |
| ETAPA 3: LIMPIEZA (LAVADO PARA MANZANA) | 205 |
| ETAPA 4: PRESELECCIÓN | 205 |
| ETAPA 5: LUSTRADO o ENCERADO (MANZANA) | 206 |
| ETAPA 6: SELECCIÓN | 206 |
| ETAPA 7: CALIBRACIÓN..... | 207 |
| ETAPA 8: EMBALAJE..... | 208 |
| ETAPA 9: PESADO Y ETIQUETADO | 209 |
| ETAPA 10: ESTIBADO Y PALETIZAJE | 210 |
| 10.4. Conservación de la fruta | 211 |
| 10.4.1. Concepto de conservación | 211 |
| 10.4.2. Objetivos de la conservación..... | 211 |
| 10.4.3. Importancia de la cadena de frío..... | 212 |
| 10.4.4. Sistemas de conservación..... | 212 |
| 10.4.5. Infraestructura y equipamiento de la camara de frío | 213 |
| 10.4.6. Factores que afectan la conservacion de la fruta..... | 216 |



Con todo mi corazón este esfuerzo lo dedico a mi amada esposa María Yilma Castellón Siles y adorados hijos Valeria Salome, Diego Vicente, Melissa Alexandra y María Andrea Gutiérrez.

También está dedicado a mi madrecita María Rico (+), mi padre Vicente Gutiérrez O. (+) y mis hermanos Enrique, Alcira, Mery, Simón (+), Andrés, José, Bernardita, Iver y Juanito (+).

Una dedicatoria especial a mi amigo Jorge Salazar Urzúa (Chile).

Por último, dedico a los actores comprometidos de la cadena frutícola de Bolivia (productores, viveristas, promotores, instituciones públicas y privadas; con la esperanza que el presente manual permita orientar, desarrollar y fortalecer la fruticultura nacional.

Ing. Agr. M. Sc. Vicente Gutiérrez Rico

AGRADECIMIENTO

El autor quiere agradecer sinceramente a:

- ◆ A Swisscontact y Fundación PLAGBOL del proyecto Mercados Inclusivos por la impresión del documento y la oportunidad de difundir la tecnología en fruticultura.
- ◆ Al Ing. Mario Rocabado por su valioso aporte en la redacción final del documento.
- ◆ A mi hijo Diego Vicente por su ayuda en la toma de fotografías y mi familia por su constante apoyo moral y paciencia durante la elaboración del manual.
- ◆ A mi entrañable amigo Jorge Salazar Urzúa por la oportunidad que me brindó de trabajar en Greenwich (Chile) y su permanente colaboración durante los últimos 29 años.
- ◆ A los productores aliados de FRUTA DE MI TIERRA (Alodio, Daveiva, Iver, Juanito, Alvaro, Arturo, Erwin, Herlan, Clyder y Alejandro) quienes siempre estuvieron dispuestos a aplicar tecnología mejorada en sus huertos frutales.
- ◆ Al personal de FRUTA DE MI TIERRA (Mario, Juanito, Ana, Marianela, Rosario, Basilio y Maiver) quienes dedican esfuerzo en el vivero, huertos y el packing.

PRESENTACIÓN

En los últimos años Bolivia incrementó la superficie de producción frutícola a través de la implementación de programas y proyectos públicos e iniciativas privadas.

Esos importantes esfuerzos productivos realizados por actores públicos y privados compiten con la importación legal y la internación ilegal de fruta de países vecinos, que ofrecen precios más bajos y una provisión permanente durante el año debido a rendimientos superiores y sistemas logísticos desarrollados (almacenamiento, cadena de frío, etc.), entre otros.

Las áreas de producción frutícola en Bolivia se componen, en su mayoría, de huertos familiares de pequeña escala, con un manejo poco eficiente de los recursos, insumos y mano de obra, poco o ningún acceso a información y asistencia técnica especializada. Es importante destacar que existe fruticultura cualificada que está en constante crecimiento y llevada a cabo por familias productoras emprendedoras cuya visión es proveer fruta de calidad al mercado nacional.

Las zonas donde se pueden ver los mayores desarrollo en la fruticultura boliviana son los valles de Santa Cruz, el valle alto de Cochabamba, los Cintis y Culpina en Chuquisaca, y los valles cerrados de La Paz.

En los actores que conforman el sector productivo frutícola de Bolivia, existe optimismo y evidencia que la fruticultura ofrece oportunidades de crecer y de abastecer la demanda del mercado nacional a partir de una mejora en la producción y una mayor valoración de los consumidores por la calidad de la fruta nacional.

En Bolivia existe el desafío de seguir mejorando el manejo técnico de los huertos frutícolas para que sean rentables, con prácticas sostenibles y orientación al mercado, reduciendo los costos de producción, incorporando innovación tecnológica y generando empleos rurales para aportar a un desarrollo inclusivo.

En una alianza entre la Institución Pública Desconcentrada Soberanía Alimentaria (IPDSA) del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT) y el Proyecto Mercados Inclusivos una iniciativa de la Agencia Suecia para el Desarrollo Internacional – Asdi y la Unión Europea, se implementó un mecanismo de fortalecimiento de capacidades bajo la premisa de “aprender haciendo” destinado al personal técnico del Programa Nacional de Apoyo a la Producción de Frutas (Durazno, Manzana, Chirimoya y Palta) que permitió brindar asistencia técnica a las familias productoras en siete departamentos (excepto Beni y Pando).



La experiencia precedente tuvo buenos resultados y fue valorada positivamente tanto por el personal técnico cuanto por las familias productoras y ha sido fuente de inspiración para que el autor de la presente guía pueda plasmar toda una vida de experiencias, conocimientos prácticos y técnicos, así como innovaciones realizadas en el sector frutícola. Así, la guía sistematiza el conocimiento científico y la experiencia práctica de muchos años de trabajo realizado por el Ing. Vicente Gutiérrez en Bolivia y Chile.

La presente guía plantea un manejo técnico y adecuado de las plantas, que contempla paso a paso lo que deben hacer las familias productoras o emprendedoras para la implementación de huertos frutales considerando aspectos de suelo, desde el punto de vista de oferta nutricional; el agua de riego para un uso óptimo de este recurso; y la planta, desde la elección del material vegetal que se adapte a las condiciones medioambientales, considerando además las necesidades intrínsecas de nutrición para su desarrollo adecuado, el manejo preventivo y eficiente de plagas y enfermedades, que dé como resultado, un producto de calidad comercial, acorde a estándares internacionales.

La claridad y objetividad con que se desarrollan los temas, además de los detalles técnicos, serán un aporte para las familias productoras, estudiantes y profesionales que están relacionados con la producción frutícola en el país. La guía será un aporte valioso para cualquier persona que esté considerando dedicarse a la producción de fruta o a una familia productora que ya cuente con un huerto frutal.

Sandra Nisttahusz Antequera
Directora del Proyecto Mercados Inclusivos
Swisscontact

Mario Luis Rocabado Fuentes
Proyecto Mercados Inclusivos
Fundación PLAGBOL





CAPÍTULO 1

Situación actual y perspectiva de la fruticultura en Bolivia

1.1. Antecedentes de la fruticultura en Bolivia

En Bolivia el cultivo de frutales de clima templado, como el durazno, manzana, ciruelo, pera, etc., se remonta a la época colonial ya que fueron introducidos desde Europa durante la conquista. Por un largo período, la producción se destinó al auto consumo y la transformación. Recién a mediados del siglo XX se establecieron huertos con fines comerciales.

En los últimos 20 años se ha incrementado la superficie de durazno y manzana, como resultado del emprendimiento de los agricultores y el apoyo de entidades públicas y privadas a través de la implementación de proyectos y/o programas frutícolas a nivel municipal, regional, departamental y nacional. Sin embargo, estos proyectos han sido parciales y temporales lo que limitado su fortalecimiento.

La mayoría de las explotaciones frutícolas lo realizan pequeños agricultores con una superficie promedio entre 0,35 y 0,5 ha en los valles interandinos ubicados entre los 1500 y 3300 m.s.n.m. en los departamentos de Cochabamba, Tarija, Chuquisaca, Potosí, Santa Cruz y La Paz. Son pocas las unidades productivas mayores a una hectárea.

1.2. Superficie, rendimiento y destino de la producción de frutales

a) Manzana

La superficie estimada de manzana para el año 2021 alcanza a 926 hectáreas, siendo los departamentos de Chuquisaca, Cochabamba y Santa Cruz los que concentran el 90,38% del total (Cuadro 1.1.). Las principales variedades cultivadas son la Royal Gala, Eva y Princesa (Gráfico 1.1.).

El rendimiento promedio nacional de manzana del año 2021 fue de 5343,9 kg/ha (entre los 2086,0 y 7925,7 kg/ha), el cual se considera bajo comparado con otras zonas frutícolas como Chile o Argentina. El departamento con mayor rendimiento es Santa Cruz con 7925,7 kg/ha debido a su mejora tecnológica en el manejo de los huertos frutales (Cuadro 1.1.).

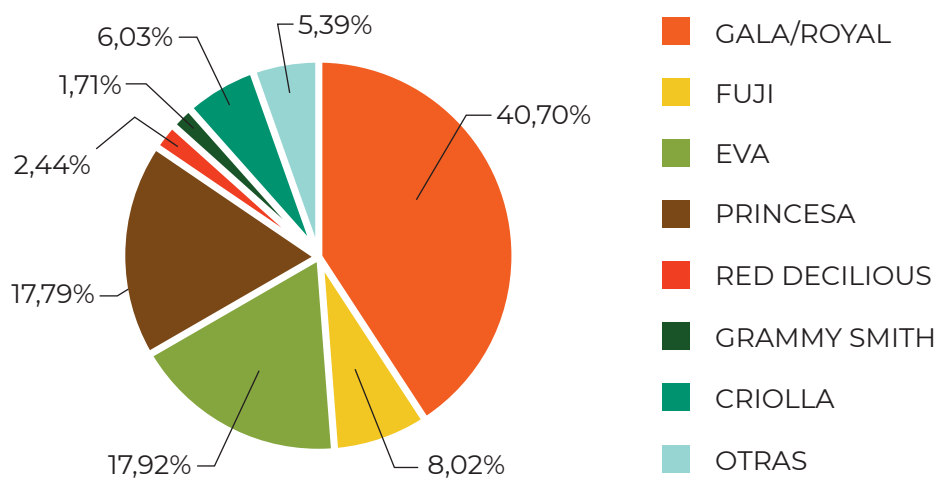


Cuadro 1.1. Superficie, rendimiento, volumen y destino de la producción de manzana en Bolivia (año 2021).

| Departamento | Superficie (ha) | Rend (kg/ha) | Vol Prod (ton) | Consumo fresco | | Transformación | |
|--------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|--------|----------------|--------|
| | | | | Porc (%) | Ton | Porc (%) | Ton |
| Chuquisaca | 413,5 | 4534,7 | 1875,3 | 55,0 | 1031,4 | 45,0 | 843,9 |
| Cochabamba | 202,4 | 6891,6 | 1394,9 | 77,0 | 1074,1 | 23,0 | 320,8 |
| La Paz | 57,0 | 3129,0 | 178,4 | 82,0 | 146,3 | 18,0 | 32,1 |
| Oruro | 16,6 | 2086,0 | 34,7 | 81,0 | 28,1 | 19,0 | 6,6 |
| Potosí | 50,4 | 2721,0 | 137,2 | 84,0 | 115,2 | 16,0 | 21,9 |
| Santa Cruz | 151,7 | 7925,7 | 1202,0 | 74,0 | 889,5 | 26,0 | 312,5 |
| Tarija | 34,3 | 3669,0 | 125,9 | 78,0 | 98,2 | 22,0 | 27,7 |
| Total | 926,0 | 5343,9 | 4948,3 | 68,4 | 3382,7 | 31,6 | 1565,6 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE, Estudio de Mercado a Nivel Nacional de la Manzana, Durazno, Chirimoya y Palta (IPDSA, 2022); diagnóstico de Pojo y estudio de mercado de Culpina y Villa Charcas.

Gráfica 1.1. Distribución porcentual de variedades de manzana cultivadas en Bolivia



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE y Estudio de Mercado a Nivel Nacional de la Manzana, Durazno, Chirimoya y Palta (IPDSA, 2022).

La producción total del año 2021 fue de 4948,29 toneladas, siendo Chuquisaca el departamento con mayor volumen y cobertura, seguido de Cochabamba y Santa Cruz. Del total de la producción, el 68,4% se destina al consumo en fresco (mercado y autoconsumo) y el resto a la transformación e industria (elaboración de jugos, mermeladas, deshidratados, vinagre, etc).



b) Durazno

De acuerdo al INE, para el año 2021 la superficie estimada de durazno fue de 8576,6 hectáreas, siendo el departamento de Chuquisaca el que tiene mayor área, seguido de La Paz y Santa Cruz (Cuadro 1.2.). Para el autor, la información obtenida por el INE no parece coincidir con la realidad y hay una sobre estimación del área cultivada de esta especie. Las principales variedades cultivadas de durazno son Gumucio Reyes, Turmalina, Florida Red, Precosiño, Ulincate Amarillo, Ulincate Crema, etc.

Cuadro 1.2. Superficie, rendimiento, volumen y destino de la producción de durazno en Bolivia.

| Departamento | Superficie (ha) | Rend (kg/ha) | Vol. Prod. (ton) | Consumo fresco | | Transformación | |
|--------------|-----------------|--------------|------------------|----------------|---------|----------------|---------|
| | | | | (%) | Ton | (%) | Ton |
| Chuquisaca | 2383,7 | 5188,0 | 12366,5 | 37,5 | 4637,4 | 62,5 | 7729,0 |
| Cochabamba | 762,7 | 7536,0 | 5747,9 | 83,0 | 4770,8 | 17,0 | 977,1 |
| La Paz | 1558,9 | 7740,0 | 12065,7 | 76,0 | 9169,9 | 24,0 | 2895,8 |
| Potosí | 1283,4 | 6658,0 | 8545,2 | 35,8 | 3059,2 | 64,2 | 5486,0 |
| Santa Cruz | 1462,1 | 7502,0 | 10968,6 | 85,0 | 9323,3 | 15,0 | 1645,3 |
| Tarija | 1125,8 | 6831,0 | 7690,2 | 55,6 | 4275,8 | 44,4 | 3414,5 |
| Total | 8576,6 | 6690,8 | 57384,1 | 61,4 | 35236,4 | 38,6 | 22147,7 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE y Estudio de Mercado a Nivel Nacional de la Manzana, Durazno, Chirimoya y Palta (IPDSA, 2022).

El rendimiento esperado promedio de durazno para el año 2021 fue de 6690,8 kg/ha, valor que se considera significativamente inferior a los comerciales obtenidos en Francia, Argentina o Chile. El volumen total de producción fue de 57384,1 Ton, del cual el 61,4% se destina al consumo como fruta fresca y el 38,6% para la industria y transformación. Es de destacar que en los departamentos de Chuquisaca y Potosí, el 62,5% y 64,2% de la producción de durazno (variedades principalmente criolla o ulincates) se destina a la elaboración Mocoquinche (deshidratado) como materia prima para la preparación de refresco.

c) Ciruelo

La superficie estimada de ciruelo en Bolivia alcanza a las 338,5 hectáreas, de las cuales el 48,5% está en el departamento de Santa Cruz y el 21,7% y 19,0% en La Paz y Cochabamba respectivamente (Cuadro 1.3.). La principal variedad es Santa Rosa (aproximadamente el 78%), seguido del Amarillo y otras no identificadas.



Cuadro 1.3. Superficie, rendimiento, volumen y destino de la producción de ciruelo en Bolivia.

| Departamento | Superficie (ha) | Rend (kg/ha) | Vol. Prod. (ton) | Consumo fresco | | Transformación | |
|--------------|-----------------|--------------|------------------|----------------|--------|----------------|-------|
| | | | | (%) | Ton | (%) | Ton |
| Chuquisaca | 13,6 | 5670,0 | 77,1 | 82,0 | 63,2 | 18,0 | 13,9 |
| Cochabamba | 73,6 | 6234,0 | 458,8 | 84,6 | 388,2 | 15,4 | 70,7 |
| La Paz | 64,5 | 6412,0 | 413,6 | 85,0 | 351,5 | 15,0 | 62,0 |
| Potosí | 9,6 | 5389,0 | 51,7 | 81,5 | 42,2 | 18,5 | 9,6 |
| Santa Cruz | 164,2 | 7845,0 | 1288,1 | 83,6 | 1076,9 | 16,4 | 211,3 |
| Tarija | 13,0 | 5320,0 | 69,2 | 80,8 | 55,9 | 19,2 | 13,3 |
| Total | 338,5 | 6967,7 | 2358,6 | 83,9 | 1977,9 | 16,1 | 380,7 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INE y PDM de Vallegrande.

El rendimiento promedio de ciruelo a nivel nacional es de 6967,7 kg/ha, destacándose los mayores valores en el departamento de Santa Cruz. El volumen estimado de producción de ciruelo para el año 2021 fue de 2358,6 toneladas, del cual el 83,9% se destina al consumo en fresco (Cuadro 1.3.) y el resto a transformación principalmente para la elaboración de licores, dulces, mermeladas, etc (no se ha identificado la producción de deshidratado de esta especie).

1.3. Consumo per cápita, oferta y demanda de fruta en Bolivia

El consumo per cápita estimado de manzana como fruta fresca en Bolivia para el año 2021 fue de 3,066 kg/persona/año, lo cual genera un demanda total de 36310,1 toneladas (sin considerar aquella que ingresa por contrabando). De la demanda total, el 90,3% se cubre con fruta importada principalmente de Chile y Argentina. La oferta nacional de manzana solo alcanza al 9,3% de la demanda (Cuadro 1.4.), y se concentra en dos periodos: a) por una parte desde fines de octubre a mediados de enero con variedades de maduración temprana (Eva y Princesa) y b) desde fines de enero hasta mediados de abril con aquellas de maduración intermedia o de estación (Gala, Royal Gala, Fuji, Red Delicious, criolla y otras). La escasa infraestructura de la cadena de frío a nivel nacional condiciona la oferta de manzana solo al periodo de cosecha, mientras que la importada se ofrece durante todo el año.

El volumen demandado de durazno como fruta fresca para el año 2021 fue de 36287,1 toneladas lo que implica un consumo per cápita de 3,064 kg/persona/año (Cuadro 1.4.). Del total de la demanda, el 97,1% es cubierta por la producción nacional de esta especie y el resto por la importada. La oferta de durazno nacional está en estrecha relación con los periodos de cosecha y así de las condiciones climáticas de las zonas de producción y de las variedades. De esta manera, las variedades de durazno de maduración temprana se ofrecen desde mediados de septiembre hasta fines de noviembre; las de maduración intermedia desde mediados de noviembre a mediados de enero y aquellas de estación desde principios de febrero a fines de marzo.



Cuadro 1.4. Oferta nacional, importación y consumo per cápita de durazno, manzana y ciruelo en Bolivia (año 2021).

| Concepto | Unidad | Manzana | Durazno | Ciruelo |
|--------------------|------------|----------|----------|----------|
| Oferta nacional | Ton | 3382,7 | 35236,4 | 1977,9 |
| Importación | Ton | 32927,4 | 1050,7 | 234,2 |
| Demanda total | Ton | 36310,1 | 36287,1 | 2212,1 |
| Cobertura nacional | % | 9,3 | 97,1 | 89,4 |
| Población | Habit | 11841955 | 11841955 | 11841955 |
| Consumo per cápita | Kg/per/año | 3,066 | 3,064 | 0,187 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos del IBCE, INE y Estudio de Mercado a Nivel Nacional de la Manzana, Durazno, Chirimoya y Palta (IPDSA, 2022).

En ciruelo, el consumo per cápita estimado de Bolivia es de 0,187 kg/persona/año lo que conduce a una demanda total de esta fruta en fresco de 2212,1 toneladas. La oferta nacional de ciruelo tiene la capacidad de cubrir el 89,4% de la demanda y esta fruta se ofrece al mercado desde inicios de noviembre hasta fines de diciembre con variedades tradicionales (Santa Rosa y Amarillo). En los últimos años se han introducido variedades que se cosechan a fines de enero y en febrero, sin embargo, el volumen todavía es reducido.

1.4. Condiciones climáticas y de suelos de las zonas frutícolas de Bolivia

Los frutales de clima templado (durazno, manzana, ciruelo, etc.) se cultivan en los valles interandinos de Bolivia entre los 1500 y 3400 m.s.n.m., con temperaturas medias entre los 13° C y 21° C. Debido a la ubicación geográfica de Bolivia (cerca de la línea del Ecuador), no hay diferencias marcadas entre las estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno) como en otras zonas tradicionales (Chile, España, etc.). En estas condiciones, el requerimiento de frío de los frutales se intenta satisfacer o compensar cultivando a mayor altura sobre el nivel del mar.

En general, los frutales requieren de cierta cantidad de acumulación de frío en invierno (o unidades frío) de acuerdo a la especie y variedad; y también de calor en primavera y verano para el crecimiento y maduración del fruto. Sin embargo, dentro de una misma especie hay diferencias entre variedades en requerimiento de frío y calor. De esa manera, variedades de durazno con poco requerimiento de frío se cultiva en zonas a menor altura y las variedades de estación (temporada) en zonas templadas y mayor altura.

En los últimos años (por la falta de conocimientos y experiencia) se han establecido huertos de manzana a alturas superiores a 3200 m.s.n.m., con lo que se pretendía que las plantas tengan mayor acumulación de frío en invierno. Sin embargo, no se ha considerado que también la planta necesita de temperatura y calor para el crecimiento y maduración del fruto. En consecuencia, algunas variedades como Fuji y Granny Smith no maduran normalmente.



En general los frutales requieren de suelos profundos, francos, drenados y con buena fertilidad. La mayoría de los huertos están establecidos en suelos que no cumplen las condiciones apropiadas lo cual reduce su potencial productivo. El problema no parece ser la disponibilidad del terreno, sino más bien la elección y el manejo por parte de los productores. Gran parte de los fruticultores no eligen los mejores terrenos, no realizan la preparación antes de la plantación, tampoco realizan análisis químico y físico y son pocos los que hacen enmiendas para corregirlos. En los últimos años y como resultado de muchos análisis de suelos, se ha podido identificar que la mayoría de los terrenos tienen deficiencia de calcio, zinc y boro, nutrientes que no se consideran en los planes de nutrición y que repercuten negativamente sobre el rendimiento y calidad de la fruta.

1.5. Perspectiva de la fruticultura en Bolivia

Aunque en Bolivia existen muchas dificultades en la fruticultura, también hay grandes oportunidades, que se puede respaldar por lo siguiente:

- ◆ Es un rubro que ofrece buenos ingresos, elevada rentabilidad económica y genera empleo permanente.
- ◆ La producción nacional, especialmente de manzana no cubre la demanda local, la cual debe ser compensada por la importada. Se podría competir con esta fruta.
- ◆ Hay preferencia del mercado por la fruta nacional de calidad (durazno, manzana, etc).
- ◆ El consumo per cápita de durazno, manzana y ciruelo en Bolivia es bajo comparado con otros países. Si se trabaja para incrementarlo se puede elevar la demanda.
- ◆ Existen condiciones climáticas y de suelo para producir fruta de calidad, de diferentes especies, variedades y épocas de cosecha.
- ◆ En algunas zonas como Vallegrande se está aplicando buena tecnología que permite obtener elevados rendimientos y fruta de calidad.
- ◆ Se puede llegar al mercado nacional en corto tiempo y con fruta de calidad.

A pesar de estas oportunidades, el desarrollo y fortaleza del sector frutícola es incipiente. En consecuencia, en el eslabón de la producción los rendimientos por superficie son reducidos y la calidad de la fruta es pobre; mientras que en poscosecha y comercialización; la selección, empaque, presentación es deficiente y los precios son inferiores a la fruta importada. Las principales causas y/o problemas son:

Producción

- ▶ Escasa a regular formación y/o calidad de los recursos humanos (técnicos y productores).
- ▶ Deficiente tecnología en la preparación del suelo para el establecimiento de nuevos huertos frutales.
- ▶ Reducida aplicación de análisis de suelos y de enmiendas para la plantación.
- ▶ Uso de plantas de regular a pobre calidad (son pocos los productores que utilizan plantas certificadas).



| | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Producción | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Escasa disponibilidad de variedades adaptadas a las condiciones climáticas (especialmente en manzana). ▶ Poca disponibilidad de portainjertos y de acuerdo a las condiciones de suelos. ▶ Variedades con pobres condiciones de conservación (manzana). ▶ Reducida densidad de plantación, lo cual condiciona el rendimiento. ▶ Deficiente tecnología de nutrición (no se aplican prácticas de diagnóstico y fertilización de acuerdo al rendimiento). ▶ Aplicación del riego de forma empírica (deficiente tecnología). ▶ No se aplica técnicas de raleo y control de la alternancia en la producción. ▶ Control de plagas y enfermedades con técnicas empíricas (no se realiza monitoreo, control preventivos, etc.). |
| Poscosecha | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Pobre formación de los recursos humanos en técnicas de cosecha, selección, embalaje, etc. ▶ No se disponen de normas de calidad para el procesamiento de la fruta. ▶ Deficiente infraestructura y equipamiento para el procesamiento de la fruta (limpieza, selección, calibración, embalaje, etc). ▶ La selección y embalaje se realiza sin considerar normas de calidad, manualmente y con serias deficiencias. ▶ Pobre desarrollo de la infraestructura y equipamiento para la conservación de la fruta (cadena de frío). |
| Comercialización | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Fruta que se presenta al mercado sin buena selección y embalaje. ▶ No hay identidad de la fruta (marca). ▶ Elevado volumen de fruta que ingresa de forma ilegal (contrabando). ▶ Carencia de políticas regionales y nacionales para la promoción de consumo de la fruta nacional. ▶ Concentración de la oferta de la fruta a los periodos de cosecha. |

Para mejorar las condiciones competitivas del sector frutícola es importante elaborar e implementar estrategias y acciones orientadas a resolver los principales problemas mencionados anteriormente. A continuación, se presenta los principales desafíos (acciones centrales):

- ◆ Implementar planes de formación de recursos humanos a todo nivel (superior, universitario, técnico y productor) en el área de producción, poscosecha y conservación.
- ◆ Mejorar y aplicar tecnología de punta en establecimiento de nuevos huertos (preparación del suelo, subsolado, análisis físico químico, enmiendas, etc.).
- ◆ Uso de plantas certificadas de calidad.
- ◆ Establecer líneas de investigación y desarrollo de tecnología en portainjertos, variedades, nutrición, riego, raleo, poda, etc.).



- ◆ Mejorar la tecnología de manejo de los huertos frutales (riego, raleo, fertilización, control de plagas y enfermedades, cosecha, etc.).
- ◆ Aplicar tecnología mejorada en poscosecha (selección, calibración, embalaje, etc.).
- ◆ Desarrollar la infraestructura y equipamiento para la poscosecha.
- ◆ Elaborar y aplicar normas de calidad.
- ◆ Desarrollar la infraestructura de la cadena de frío.
- ◆ Presentar la fruta al mercado en buenas condiciones, seleccionada, en envases adecuados y con marca.
- ◆ Promocionar el consumo de la fruta nacional.
- ◆ Implementar políticas públicas de protección a la producción nacional.

Acápite Especial: Factores que inciden sobre el rendimiento y calidad de la fruta

A continuación, se describen los principales factores técnicos que explican los bajos rendimientos por superficie y pobre calidad de la fruta en Bolivia:

| ETAPA | FACTORES CENTRALES |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Plantación | <p>Análisis del suelo, abonado de fondo y enmiendas (INCIDENCIA: 20-30%).- Los productores no implementan análisis físico y químico del suelo antes de plantar y tampoco realizan el abonado de fondo y/o enmiendas de acuerdo a las condiciones del terreno y necesidades de las plantas (la mayoría realiza el abonado en el hoyo de plantación). Como resultado, se reduce el crecimiento y vigor de las plantas, el rendimiento y la calidad de la fruta. Es necesario implementar el análisis del suelo para conocer sus propiedades físicas y químicas y con esta información aplicar las enmiendas y abonado de fondo antes de la preparación del suelo y de plantar.</p> |
| | <p>Preparación del suelo (INCIDENCIA: 25-35%).- En general, hay una deficiente o regular preparación de los suelos antes de la plantación. La mayoría de los productores preparan el suelo superficialmente a través del arado y rastrado (25-30 cm de profundidad) y no hacen el subsolado. En consecuencia, el desarrollo radicular se concentra en este volumen y el crecimiento de las plantas es limitada. El subsolado hasta 70-80 cm de profundidad es fundamental para garantizar el desarrollo de las raíces, el crecimiento de la parte aérea y de esta manera el potencial de producción a corto y mediano plazo.</p> |



| | |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Plantación</p> | <p>Material genético – plantines (INCIDENCIA: 35-40%).- Para el establecimiento de los nuevos huertos se utilizan plantas de pobre a regular calidad. La mayoría de los productores y de las entidades que apoyan el desarrollo frutícola priorizan el precio de las plantas en vez de la calidad (muy pocos usan plantas certificadas o de calidad que implican sanidad e identidad genética). En consecuencia, los huertos no desarrollan adecuadamente, se reduce el rendimiento y la calidad de la fruta. El uso de plantas certificadas y/o de calidad que garantice la identidad genética y sanidad es central para obtener huertos vigorosos, productivos y con fruta de calidad.</p> |
| <p>Desarrollo y producción</p> | <p>Nutrición (INCIDENCIA: 25-35%).- La fertilización y abonado de las plantas es deficiente o pobre a regular, tanto en huertos en crecimiento como en producción. Tomando en cuenta que el abonado de fondo no se ha realizado de acuerdo a las condiciones del suelo, sumado a la pobre nutrición en los tres primeros años, el desarrollo de las plantas se reduce y también el potencial productivo. En la etapa de producción, la fertilización y abonado no se realiza de acuerdo al requerimiento de las plantas y tampoco se reponen los nutrientes que se pierden por la cosecha; en consecuencia, la fertilidad del suelo declina continuamente perjudicando el rendimiento y calidad de la fruta. En manzana, la nutrición es fundamental para obtener fruta de buen color, tamaño y capacidad de conservación. La fertilización y abonado debe realizarse en base al diagnóstico nutricional y en función del rendimiento esperado.</p> <p>Riego (INCIDENCIA: 20-30%).- En general, la aplicación del riego tanto en huertos en crecimiento como en producción es regular o deficiente (a pesar de que muchos productores cuentan con riego por goteo). El riego no se aplica de acuerdo a la edad, estado de desarrollo o necesidades de las plantas. Esto trae como consecuencia reducido desarrollo vegetativo o del vigor y bajo rendimiento. El fruto no crece en todo su potencial por la falta de humedad del suelo en etapas de máxima expansión. Es necesario mejorar la tecnología del riego de acuerdo a las condiciones climáticas, etapa o estado de desarrollo o necesidades de las plantas.</p> |



Desarrollo y producción

Raleo (INCIDENCIA: 20-25% del tamaño final del fruto).- Los productores no aplican el raleo (excepto algunos), y como resultado en la cosecha el fruto es chico o mediano. Además, repercute sobre la producción de la siguiente temporada, ya que la excesiva cantidad de frutos en una planta reduce la formación de yemas florales. Si se pretende obtener buenos precios en el mercado por la venta de la fruta y/o competir con la importada (manzana) es fundamental cosechar fruta grande y mediana. El raleo es una técnica fundamental para lograr este propósito.



CAPÍTULO 2

Portainjertos y variedades

En el presente capítulo se describe de forma resumida las características de los principales portainjertos y variedades de durazno, ciruelo y manzano que se cultivan a nivel comercial en Bolivia. También el autor presenta una valoración y las recomendaciones de cada material genético. Es importante indicar que la disponibilidad de portainjertos y variedades de estas especies es reducida en el país, lo cual condiciona y dificulta el desarrollo y fortalecimiento del sector frutícola. Por ello, es fundamental que las entidades de investigación en coordinación con los emprendedores implementen trabajos de introducción, selección y validación de nuevo material genético que se adapte a las condiciones climáticas y de suelos de los valles del país, y que al mismo tiempo permitan alcanzar rendimientos comerciales con fruta de calidad. La información que se proporciona a continuación es un resumen de la bibliografía disponible, de resultados locales, observaciones y experiencia del autor.

2.1. Portainjertos de manzana

2.1.1. Maruba (Marubaiko; Foto 2.1.)

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ORIGEN | De Japón. A Bolivia ha sido introducido desde Brasil en los años 88-90 con material libre de virus. |
| PROPAGACIÓN | Portainjerto de fácil propagación por estacas de invierno, acodo y estaquillado herbáceo y de desarrollo medio en vivero. |
| DESCRIPCIÓN Y COMPORTAMIENTO | Proporciona plantas de desarrollo vigoroso, uniforme, con una buena resistencia a pudrición del cuello provocada por <i>Phytophthora</i> y mediana tolerancia al pulgón lanígero. Entrada en producción media y buena calidad de fruta. Es sensible al oidio en vivero y quemaduras en el cuello por el sol en el primer año de desarrollo. Hay buena compatibilidad con las variedades comerciales, sin embargo, es afectado negativamente cuando se injerta material infectado de virus y la planta puede morir después de dos a tres años. |



| | |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>RECOMENDACIONES:</p> | <p>Se puede usar en suelos de mediana a buena fertilidad y para replantío; aunque se comporta mejor en aquellos drenados y profundos. Considerando el vigor de este portainjerto, el marco de plantación debe ser mayor que MM-106, Pajam o Geneva.</p> |
| <p>IMAGEN</p> |  |

Foto 2.1. Portainjerto Maruba de manzana.

2.1.2. MM-106 (Foto 2.2.)

| | |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ORIGEN</p> | <p>Obtenido en la Estación Experimental Malling Merton, Inglaterra en busca de resistencia al pulgón lanígero.</p> |
| <p>PROPAGACIÓN</p> | <p>Portainjerto de fácil propagación por acodo y estaquillado herbáceo; con desarrollo mediano a vigoroso en vivero y compatible con la mayoría de las variedades comerciales de manzana.</p> |
| <p>DESCRIPCIÓN Y COMPORTAMIENTO</p> | <p>Otorga plantas de mediano desarrollo en el huerto (60% en relación al Franco), induce a una temprana entrada en producción y buena calidad de fruta. Es resistente al pulgón lanígero, a la asfixia radicular y medianamente resistente a la seguía. Es sensible a la pudrición del cuello causada por <i>Phytophthora</i> así como a <i>Rizoctonia solani</i>.</p> |
| <p>RECOMENDACIONES:</p> | <p>Para tener plantas con buen vigor es necesario suelos fértiles, profundos, drenados y buen contenido de materia orgánica. Es fundamental plantación en camellones para reducir el riesgo de mortandad de plantas por <i>Phytophthora</i>.</p> |



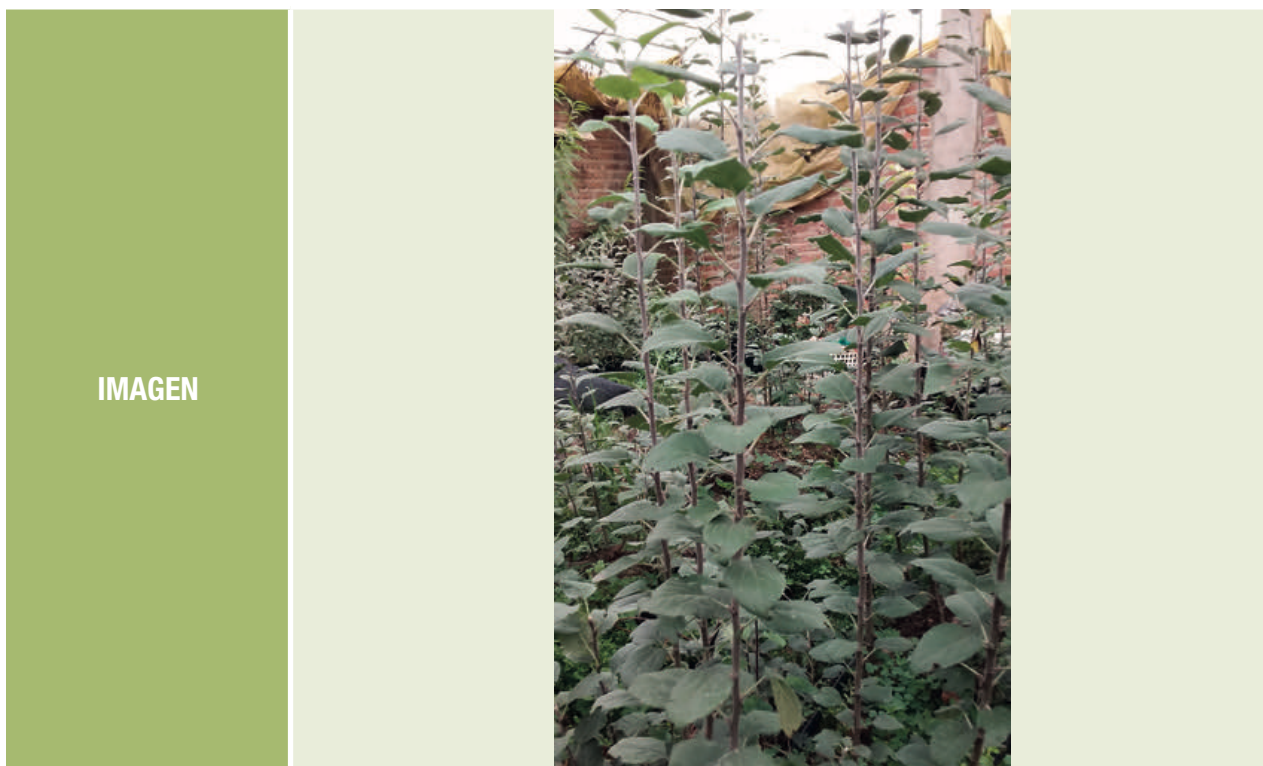


Foto 2.2. Portainjerto MM-106 de manzana.

2.1.3. Franco de manzana

| | |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ORIGEN</p> | <p>Los francos de manzano, pertenecen a varias especies del género Malus. En algunas zonas se usa el Malus bacata, Malus hupehensis, etc. En Bolivia el portainjerto franco de manzana no tiene un origen definido o conocido. La semilla puede proceder de fruta de desecho o descarte de diferentes variedades o criollas.</p> |
| <p>PROPAGACIÓN</p> | <p>Sexual, por semilla, la cual requiere de tratamiento a bajas temperaturas para su germinación.</p> |
| <p>DESCRIPCIÓN Y COMPORTAMIENTO</p> | <p>En general los patrones francos de manzano producen árboles de gran tamaño, y comportamiento irregular según el origen de las semillas. En general son resistente a nematodos Meloidogyne, al Verticilium y bastante resistente a Armillaria. No se han observado problemas de compatibilidad con las variedades de manzano. Tradicionalmente se usaba la manzana verde o agria, sin embargo ha mostrado ser muy sensible al pulgón lanígero, por lo que su propagación se ha limitado en los últimos años.</p> |



RECOMENDACIONES:

Debido al elevado vigor que otorga a las plantas, se puede usar en suelos de mediana calidad o a distancias de plantación mayores que el MM-106; como también en zonas donde la incidencia del pulgón lanígero es escasa o nula; y para variedades que no tienen compatibilidad con Maruba. Es necesario recolectar la semilla de fruta madura y realizar la selección de los plantines antes de injertar.

Comentarios y recomendaciones:

Actualmente la disponibilidad de portainjertos de manzana es reducida, especialmente adaptados a suelos salinos y/o alcalinos. Es necesario introducir y validar material genético que pueda ser usado a mediano plazo, considerando las condiciones de suelo y vigor. Entre los portainjertos que serían interesantes está el PAJAM 1, PAJAM 2 y las líneas de GENEVA, los cuales son de poco a medio vigor, resistente a plagas y proporciona buena calidad de la fruta.

2.2. Portainjertos de durazno

2.2.1. Franco de duraznero

| | |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ORIGEN | En Bolivia el portainjerto franco de duraznero no tiene un origen definido. La semilla puede proceder de fruta de desecho, descarte o tercera calidad de variedades comerciales, plantas sin injertar, criollas, de residuos de industria o del mercado. No se cuenta con plantas madres seleccionadas como fuente de material de propagación. |
| PROPAGACIÓN | Sexual, por semilla y generalmente por estratificación. No se realiza selección de las semillas o de los plantines durante el crecimiento. |
| DESCRIPCIÓN Y COMPORTAMIENTO | Es el portainjerto franco de duraznero es el de mayor uso en Bolivia para las variedades comerciales de durazno y ciruelo. Tiene hojas de color verde con diferentes tonalidades, con un buen desarrollo de los plantines en vivero, compatible con la mayoría de las variedades y proporciona plantas de buen tamaño en suelos profundos, aunque estos son heterogéneos. Es medianamente sensible a suelos calizos, sensible a agalla de la corona y nematodos. |



| | |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RECOMENDACIONES: | Es apropiado para suelos francos, drenados, profundos y fértiles. Se debe evitar usarlos en suelos alcalinos, salinos, con alta incidencia de nemátodos y en replante con frutales de hueso. Es recomendable recolectar la semilla del huerto, de fruta madura y hacer una selección de plantas pequeñas antes del transplante. |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

2.2.2. Híbrido Garfi x Nemared (GxN, Foto 2.3. y Foto 2.4.)

| | |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ORIGEN | Es un patrón seleccionado en la Estación Experimental de AULA DEI, en Zaragoza, España, proveniente del cruzamiento entre el almendro Garfi y el duraznero Nemared. |
| PROPAGACIÓN | Asexual, por estaquilla herbácea o estacas sin hojas en otoño e invierno. Es compatible con durazno y nectarina. |
| DESCRIPCIÓN Y COMPORTAMIENTO | Es de hoja roja en la primera etapa vegetativa para después tornarse verde en la madurez. Se multiplica vegetativamente. Es un portainjerto vigoroso, un 20% más que un franco de duraznero, resistente a nematodos de tipo <i>Meloydogyne</i> y medianamente tolerante a caliza. Aunque no es resistente a agalla de la corona, proporciona buen desarrollo aún con la enfermedad si hay buen manejo. Proporciona huertos uniformes. |
| RECOMENDACIONES: | Recomendable para suelos con nemátodos, calizos, pobres, para replantío o donde hubo plantas de carozo. No es apropiado para suelos con problemas de drenaje o inundadizos. |
| IMAGEN |  |

Foto 2.3. Portainjerto Garfi x Nemared.



IMAGEN



Foto 2.4. Portainjerto Garfi x Nemared.

2.2.3. Otros portainjertos de durazno

- ◆ Híbrido de Almendro x Duraznero GF-677: Portainjerto seleccionado en Francia, producto del cruzamiento entre duraznero y almendro, buscando resistencia a suelos calizos. Es vigoroso, similar o mayor que Garfi x Nemared. Proporciona plantas de buen desarrollo, buena compatibilidad con durazno, nectarina y ciruelo Japonés. Es recomendable para suelos pobres, con alto contenido de cal activa y para replante. Es sensible a Agalla de la corona, lo cual ha limitado su difusión en Bolivia.
- ◆ Franco de durazno Okinawa.- Portainjerto de origen japonés que se utiliza en durazno en algunas zonas de los valles cruceños. Es de mediano a elevado vigor, buen desarrollo en vivero, compatible con la mayoría de las variedades de durazno y nectarina, temprana entrada en producción y los huertos sobre este material son más uniformes que sobre el franco tradicional.

2.3. Portainjertos de ciruelo

2.3.1. Franco de duraznero

| | |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ORIGEN | El portainjerto franco de duraznero que se usa para ciruelo no tiene un origen definido (similar a la descripción de durazno). |
| PROPAGACIÓN | Sexual, por semilla que requiere estratificación. No se realiza selección de las semillas o de los plantines durante el crecimiento. |



| | |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DESCRIPCIÓN Y COMPORTAMIENTO | El durazno común propagado por semilla es el portainjerto más usado para ciruelo en Bolivia. Tiene una buena compatibilidad con la mayoría de las variedades de ciruelo, de buen desarrollo en vivero. En suelos francos, fértiles y drenados proporciona plantas de buen vigor con mediana uniformidad. Por el contrario, en suelos con poco drenaje o exceso de humedad tiene problemas de desarrollo a partir de cuarto año, disminuyendo el tiempo de vida útil. Es medianamente sensible a suelos calizos, sensible a agalla de la corona y nemátodos. |
| RECOMENDACIONES: | Adecuado en suelos francos, drenados, profundos y fértiles. No recomendado para suelos alcalinos, salinos, con alta incidencia de nemátodos, tampoco para replante en suelos donde hubo frutales de hueso. |

2.3.2. Ciruelo Mirabolano 20-C

| | |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ORIGEN | Es un patrón seleccionado en la Universidad de California, por su resistencia a nematodos del grupo <i>Meloidogyne</i> . |
| PROPAGACIÓN | Asexual, por estaquilla herbácea o estacas sin hojas en otoño e invierno. Es compatible con las variedades de ciruelo de consumo (japonés) durazno y nectarina. |
| DESCRIPCIÓN Y COMPORTAMIENTO | Es de desarrollo vigoroso, algo resistente a suelo húmedos, y medianamente resistente a <i>Agrobacterium tumefaciens</i> . Se multiplica fácilmente por estacas en invierno y por estaquillado en verde. Proporciona plantas uniformes y existe una buena compatibilidad con los ciruelos de mesa japonés. El desarrollo de las plantas de mediano a vigoroso y se indica que es tolerante a agalla de la corona, especialmente después del segundo año de plantación. En Bolivia no existe información consistente sobre la calidad de la fruta. |
| RECOMENDACIONES: | Es necesario evaluar a mayor profundidad su comportamiento en las condiciones de Bolivia. |



2.4. Variedades de manzana

2.4.1. Gala y Royal Gala (Foto 2.5. y Foto 2.6.)

| | |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ORIGEN | Originarias de Nueva Zelanda. Royal Gala es una mutación de Gala con mayor color de cubrimiento del fruto. |
| SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN | Es la principal variedad cultivada en Bolivia (Gala, Royal Gala, Galaxy, etc) con una superficie estimada para el año 2021 de 376,86 has, las que se distribuyen en los valles templados y templados fríos de Chuquisaca (Culpina, Incahuasi, Azurduy, Zudáñez, etc); de Santa Cruz (Vallegrande, Moro Moro, El Trigo y Comarapa); Potosí y Cochabamba (Valle Alto y Totorá). |
| ÁRBOL | Vigoroso, erecto con mucha dominancia apical especialmente cuando en invierno no ha cubierto su requerimiento de frío. |
| CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO | De entrada intermedia en producción, productividad media, y medianamente sensible al oidio y venturia. Requiere entre 600-800 horas frío y generalmente se aplica DORMEX (cianamida hidrogenada) para mejorar la floración y brotación. |
| FRUTO | El fruto es de tamaño medio a pequeño, de color rojo jaspeado, con fondo crema, de forma achatada, crocante y con buen contenido de azúcar. Es de maduración intermedia (enero y febrero). |
| VALORACIÓN | En el mercado nacional, Royal Gala es una de las variedades más aceptadas y apreciadas por el consumidor debido a su atractivo color, sabor, crocancia y aroma. Su capacidad de guarda en frío es de 3-4 meses, por lo que debe ser comercializada en este periodo. Royal Gala tiene mayor preferencia que Gala porque tiene mejor color. |



RECOMENDACIONES:

Se recomienda su cultivo en zonas con mayor acumulación de frío en invierno; la aplicación anual de DORMEX para mejorar la brotación y floración, especialmente cuando los inviernos son suaves. Requiere de raleo para mejorar el calibre, el cual se realiza entre 5-10 días después de plena flor.

IMAGEN



Foto 2.5. Huerto de manzana Royal Gala.



Foto 2.6. Fruto de Royal Gala.

2.4.2. Fuji (Foto 2.7.)

ORIGEN

Originaria de Japón. A Bolivia fue introducida desde España el año 1993. Se han seleccionado varias mutaciones que tienen mejor color que la estándar.



| | |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN | Es la principal variedad polinizante de Royal Gala con una superficie estimada 74,24 has (año 2021) distribuidas en los valles de Chuquisaca, Santa Cruz, Potosí y Cochabamba. |
| ÁRBOL | Es vigoroso, de porte erecto, con brotes largos y delgados. Manifiesta una mediana dominancia apical cuando no ha cubierto su requerimiento de frío en invierno; y tiene tendencia a desarrollar brotes vigorosos en la zona basal del tronco, las ramas principales o secundarias. |
| CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO | De entrada intermedia en producción, muy productiva y con tendencia a la vecería. Es medianamente sensible al oidio, requiere entre 500-700 horas frío y responde adecuadamente a la aplicación del DORMEX para mejorar la brotación y floración. Produce buena fruta en brindillas terminales. Es polinizante de Royal Gala, Granny Smith, etc. |
| FRUTO | De tamaño grande, color rojo estriado, elevado contenido de azúcar y buen sabor, crocante y apetecida en el mercado. Se cosecha en marzo y abril. |
| VALORACIÓN | Es una variedad de color poco atractivo por lo que al principio tiene poca aceptación por los consumidores. Sin embargo, una vez lo han degustado es muy apreciada y requerida; y de poco está ganando mercado. Su buen sabor, contenido de azúcar y crocancia son cualidades importantes de esta variedad, sin embargo es necesario su promoción para incrementar su consumo. Tiene una buena capacidad de guarda en frío convencional (5-6 meses) lo cual permite conservarla y ampliar el periodo de oferta al mercado. |
| RECOMENDACIONES: | Se adapta bien a zonas que tienen mediana a elevada acumulación de frío en invierno y con buenas temperaturas en primavera y verano para el crecimiento y maduración de la fruta. En zonas con limitaciones de temperatura en verano no alcanza a madurar completamente. Es necesario aplicar cada año DORMEX u otro producto para compensar la falta de frío e incrementar y uniformar la floración y brotación. El raleo entre caída de pétalos y 10 días después es fundamental para aumentar el tamaño final del fruto y reducir la tendencia a la alternancia en la producción. |



IMAGEN



Foto 2.7. Fruta de manzana variedad Fuji.

2.4.3. Princesa (Foto 2.8.)

| | |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ORIGEN | Variedad introducida del Brasil, buscando material con menor requerimiento de frío. |
| SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN | Corresponde a la tercera variedad en importancia (similar a Eva) con una superficie estimada para el 2021 de 164,75 has; cultivada en los valles templados y semitropicales en los departamentos de Cochabamba (Pojo, Aiquile, Mizque, Valle Alto y Valle Bajo); Santa Cruz (Mairana, Samaipata, Comarapa y Vallegrande), La Paz (Luribay, Sapaqui, etc) y en Tarija (Valle central). |
| ÁRBOL | Es una variedad de mediano vigor, crecimiento erecto y con tendencia a rebrotar en la parte basal. |
| CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO | De entrada rápida en producción, con una productividad intermedia a elevada. Es sensible al oidio tanto la parte vegetativa como las yemas florales. Para mejorar el vigor debe injertarse sobre portainjerto vigoroso. Requiere entre 300-500 horas frío y en la mayoría de las zonas templadas brota regularmente sin aplicación de DORMEX. |




| | |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>FRUTO</p> | <p>Fruto de color rojo intenso, de buen sabor, mediano contenido de azúcar y de forma redondeada (semi alargada cuando no ha sido polinizada adecuadamente). Es una variedad partenocárpica o con pocas semillas y en este caso es fruto es de forma irregular, por lo cual se aconseja establecer con polinizante (Eva). Es de maduración temprana y de acuerdo a la zona de producción, se cosecha desde fines de octubre hasta mediados de enero.</p> |
| <p>VALORACIÓN</p> | <p>Esta variedad tiene buena aceptación por los consumidores por su atractivo color y sabor; pero se reduce su preferencia cuando hay oferta de otras variedades de mayor calidad como Royal Gala y Fuji. La capacidad de guarda es regular (30-35 días). Debido a su regular consistencia es poco requerida como materia prima para elaborar pulpa. La comercialización debe concentrarse en periodos donde no hay oferta de otras variedades de mejor calidad.</p> |
| <p>RECOMENDACIONES:</p> | <p>Esta variedad debería cultivarse en zonas semitempladas donde hay baja acumulación de frío y que esté cerca del mercado (o con buen acceso caminero). En años donde el otoño e invierno es benigno o con poco frío se recomienda la aplicación de DORMEX para mejorar e incrementar la floración y brotación. Debido al elevado cuajado, es importante el raleo (10-12 días después del cuajado) para incrementar el tamaño final del fruto. Por otro lado, la poda debe ser más rigurosa que otras variedades para facilitar la renovación de brindillas y dardos.</p> |
| <p>IMAGEN</p> |  |

Foto 2.8. Fruta de manzana variedad Princesa.



2.4.4. Eva (Foto 2.9.)

| | |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ORIGEN | Es una variedad introducida a Bolivia procedente del Brasil, buscando material con menor requerimiento de frío invernal. |
| SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN | Es la segunda variedad cultivada en Bolivia con una superficie de 165,89 has y distribuida en los departamentos y zonas de Princesa: valles templados y semitropicales de Cochabamba, Santa Cruz, La Paz y Tarija. En general, Eva y Princesa se establecen en el mismo huerto como polinizantes complementarios. |
| ÁRBOL | Es una variedad vigorosa, de porte abierto, de fuerte ramificación y con tendencia al rebrote. |
| CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO | De entrada temprana en producción y elevada productividad. Florece y fructifica en dardos, brindillas y yemas laterales (aunque la fruta de flores laterales es de menor calidad). Requiere de pocas horas frío (300-500), similar a Princesa y en zonas templadas brota sin aplicación de DORMEX. Es polinizante de Princesa. |
| FRUTO | De tamaño mediano a grande, un poco alargada, color de cubrimiento rojo estriado hasta 70-75% del fruto, de fondo amarillo. Variedad partenocárpica, es decir que el fruto puede crecer con pocas semillas o sin ellas, sin embargo en este caso la forma irregular y susceptible a desarrollar manchas en la piel (russet) y partidura del mismo antes de la recolección. De acuerdo a las condiciones climáticas y zona de cultivo, al ser una variedad de maduración temprana, la cosecha ocurre desde fines de octubre a mediados de noviembre (zonas con mayor temperatura) y desde fines de noviembre a medianos de enero (zonas templadas). |
| VALORACIÓN | La variedad Eva tiene similar valoración que Princesa; aunque la preferencia es menor. En general tiene una regular a buena aceptación por los consumidores; aunque su consumo se reduce cuando hay oferta de otras variedades de mayor calidad como Royal Gala y Fuji. |



| | |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VALORACIÓN | La capacidad de guarda es regular (30-35 días) y por su mediana consistencia es poco requerida para la transformación en pulpa. La comercialización debe concentrarse en periodos donde no hay oferta de otras variedades de mejor. |
| RECOMENDACIONES: | De forma similar a Princesa, se recomienda cultivar esta variedad en zonas semi templadas o semi cálidas, donde hay baja acumulación de frío y esté cerca del mercado. Cuando el otoño e invierno no bajan las temperaturas o con poco frío es necesario aplicar DORMEX para mejorar e incrementar la floración y brotación. Como el cuajado es abundante, es necesario ralear (10-12 días después del cuajado) para incrementar el tamaño final del fruto, eliminado con prioridad los frutos que provienen de yemas laterales. |
| IMAGEN |  |

Foto 2.9. Árbol de manzana variedad Eva.

2.4.5. Granny Smith (Foto 2.10.)

| | |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ORIGEN | Es una variedad procedente de Australia e introducida a Bolivia de Argentina. |
| SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN | Es una variedad con poca superficie cultivada, aproximadamente 15,06 has, establecidas principalmente en Culpina, Villa Charcas y Azurduy en Chuquisaca. Sin embargo, esta superficie parece estar sobre estimada ya que no se aprecia huertos comerciales de esta variedad. |



| | |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ÁRBOL | De porte abierto y globoso, mediano vigor. El crecimiento en los primeros años es vigoroso y se reduce significativamente al entrar en producción. |
| CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO | No existe información consistente del comportamiento en Bolivia de la variedad. Sin embargo, se indica que es de entrada mediana en producción y productividad moderada a elevada. Los órganos florales se desarrollan en dardos y brindillas. Requerimiento de frío elevado (600-900 horas frío), por lo que requiere la aplicación de DORMEX para uniformar e incrementar la floración. Se puede usar como variedad principal o polinizante de Royal Gala y Fuji. |
| FRUTO | De tamaño mediano a grande, de forma redondeada. La piel es de color verde intenso, con algunos puntos blanquecinos, y a veces con un rubor rosado y la pulpa es blanca, muy crujiente y jugosa, de sabor ácido y delicado aroma. |
| VALORACIÓN | Esta variedad tiene alta preferencia por el consumidor nacional, debido a que tiene bajo contenido de azúcar y es recomendada por los médicos como parte de la dieta básica. La capacidad de guarda es excelente (5-6 meses en frío convencional) y su acidez se reduce con este proceso. |
| RECOMENDACIONES: | Es necesario realizar trabajos de investigación sobre la adaptación de esta variedad en las condiciones de Bolivia. Sin embargo, debería plantarse en zonas con buena cantidad de acumulación de frío y con suficiente calor para la maduración en primavera y verano (similar a las condiciones de Fuji). Es fundamental la aplicación de DORMEX para uniformar e incrementar la floración y brotación. Es un buen polinizante de Royal Gala y Fuji. Para incrementar el tamaño final del fruto requiere aplicar el raleo hasta los 12 días después del cuajado. |



IMAGEN



Foto 2.10. Fruta de manzana variedad Granny Smith.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES:

Existen pocas variedades de manzana disponibles que estén adaptadas a las condiciones climáticas de Bolivia, que cumplan los requisitos de calidad y con buena capacidad de guarda o almacenamiento. De esta manera es fundamental que las entidades responsables de investigación en coordinación con productores emprendedores introduzcan y validen nuevas variedades que se adapten a las condiciones locales, con fruta de calidad y que se puedan almacenar por largo tiempo. Por otro lado, se debe incidir sobre el tema de nutrición para mejorar el rendimiento, calidad de la fruta y capacidad de guarda.

EL NEGOCIO DE LA MANZANA ESTA EN OFRECER FRUTA DE CALIDAD DURANTE TODO EL AÑO.

2.5. Variedades de durazno

2.5.1. Gumucio Reyes (Foto 2.11.)

ORIGEN

Bolivia, seleccionada en la Estación Experimental de San Benito, Cochabamba como resultado de una recolección de material genético de huertos comerciales. Se debe el nombre al propietario del material recolectado.



| | |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN | Es la variedad Reina destinada al consumo en fresco en Bolivia, aunque no se disponen de datos confiables de la superficie total. Se cultiva en los departamentos de Cochabamba (San Benito, Arbieto, Tarata, Tolata, Cliza, Punata, etc), Santa Cruz (Vallegrande, Moro Moro, Comarapa, etc); La Paz (Luribay, Sapahaqui, etc), Chuquisaca, Tarija y Potosí. |
| ÁRBOL | De mediano vigor, porte globoso y abierto. |
| CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO | De entrada temprana a media en producción, mediana a elevada capacidad productiva, medianamente sensible al oidio, al tiro de muniación y a la roya; por el contrario es menos sensible que otras variedades al torque. De acuerdo a la zona de cultivo, la floración ocurre en agosto y parte de septiembre. |
| FRUTO | El fruto es de color crema con jaspes rojos, de tamaño mediano a grande (100-150 gramos), de buen sabor, alto contenido de azúcar (15-17 grados Brix) y bajo nivel de acidez. La pulpa es crema y blanda con mediana tolerancia al transporte. La fruta es sensible al oidio y al transporte. La cosecha se produce a mediados de enero hasta fines de febrero, sin embargo, esta puede alargarse hasta marzo y mediados de abril en zonas altas o con menores temperaturas medias. Para obtener fruta grande requiere de raleo. |
| VALORACIÓN | Es la variedad de mayor aceptación y preferencia para el consumo en fresco en el mercado nacional, por su buena presencia, alto contenido de azúcar, reducida acidez y fragancia. Sin embargo, por su sensibilidad al oídio y monilia es necesario realizar los tratamientos preventivos en la etapa productiva. También es delicada para el transporte, y de esta manera requiere una buena tecnología de poscosecha y embalaje. En general, los precios de la fruta grande en el mercado es superior a la mediana o chica, lo que implica implementar el raleo, no solo para aumentar el tamaño, sino también para reducir la alternancia en la producción. |



RECOMENDACIONES:

Esta variedad desarrolla y fructifica adecuadamente en valles con buena acumulación de frío y temperaturas elevadas para la maduración. De esta manera se recomienda evitar cultivarla en zonas semi-tropicales o templadas calientes por que no se desarrollan las flores adecuadamente y el cuajado es reducido. Así mismo, en zonas con primaveras y veranos fríos (alturas superiores a 3200 m.s.n.m.) el fruto no llega a completar su crecimiento y maduración. El raleo hasta 20 días después del cuajado es importante para incrementar el tamaño final del fruto, como también una buena nutrición con calcio para mejorar la consistencia de la pulpa y la capacidad de transporte al mercado.

IMAGEN

Foto 2.11. Fruta de durazno Gumucio Reyes.

2.5.2. Ulincate (Amarillo, Crema, Blanco, etc; Foto 2.12.)

ORIGEN

No corresponde a variedades definidas, sino a ecotipos de durazno seleccionados o identificados preliminarmente provenientes de plantas de semilla de diferentes zonas de producción de Bolivia. En algunos casos, se han seleccionado y diferenciado de otros ecotipos por sus condiciones de la calidad.

SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN

Debido a su variabilidad genética no se dispone de información consistente sobre la superficie cultivada en Bolivia. La mayoría de las plantaciones están concentradas en el departamento de Chuquisaca (San Lucas, Camargo, etc), Tarija y Potosí; producción que se destina a la transformación en mocochinche (deshidratado). Una superficie reducida se encuentra en Santa Cruz (Vallegrande, Moro Moro, Comarapa y Mairana), Cochabamba y La Paz; producción que se destina al consumo en fresco.



| | |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ÁRBOL</p> | <p>a) Ulincate Amarillo: de vigor medio a elevado dependiendo del ecotipo, porte abierto y globoso; b) Ulincate Crema: de acuerdo al ecotipo, medio a vigor elevado, porte globoso y abierto; c) Ulincate Blanco: de mediano vigor, porte semiabierto, entrenudos cortos, brindillas de tamaño chico a medio y tendencia a crecer verticalmente.</p> |
| <p>CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO</p> | <p>Existe variación en sus características de acuerdo al ecotipo; Ulincate Amarillo y Crema: tienen una entrada media en producción y la productividad es de mediana a elevada. La floración se produce desde la segunda semana de agosto a mediados de septiembre. Presentan menor sensibilidad al oidio en comparación a Gumucio Reyes y similar a torque y tiro de munición. Ulincate Blanco: Temprana entrada en producción y mediana productividad, la floración ocurre desde fines de julio a mediados de septiembre y es sensible a oidio y pulgón verde.</p> |
| <p>FRUTO</p> | <p>Ulincate Amarillo: Color de cobertura amarillo con jaspes rojos estriados; pulpa de amarillo suave a intenso, de tamaño medio (100-140 gramos), buen sabor, aroma y alto contenido de azúcar (14-16 grados Brix).</p> |
| <p>FRUTO</p> | <p>Ulincate Crema: Color de cobertura y de pulpa crema con diferentes tonalidades, con jaspes rojo estriado (5-25%), de tamaño medio (110-130 gramos), buen sabor, aroma y medio-alto contenido de azúcar (13-15 grados brixo). Ulincate Amarillo y Crema se cosecha desde fines de enero a fines de marzo (de acuerdo a la zona de cultivo) y en general estos ecotipos son más resistentes al transporte y medianamente sensibles a monilia.</p> <p>Ulincate Blanco: De tamaño medio, 90-110 gramos, semiredondeada, algunos con puntas, la piel y la pulpa es blanca muy atractiva, de elevado contenido de azúcar (similar o mayor que Gumucio Reyes) y bajo contenido de acidez. Es sensible a oidio y monilia, consistencia reducida y sensible al transporte.</p> <p>Ulincate Amarillo es un ecotipo de buena aceptación en el mercado para consumo es fresco por su atractivo color de la pulpa, sin embargo, no hay selecciones definidas. La mayoría se destina a la elaboración de deshidratado ya que se alcanzan buenos rendimientos y se cultiva en lugares con problemas de acceso en tiempo de cosecha.</p> |




| | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>VALORACIÓN</p> | <p>Ullincate Crema: de forma similar a Ullincate Amarillo se destina al deshidratado y no existen selecciones o ecotipos específicos, ya que la mayoría de los huertos provienen de semilla. Su competencia es el Gumucio Reyes.</p> <p>Ullincate Blanco es un ecotipo con buena presencia por su color de pulpa, buen sabor y baja acides, sin embargo, la superficie es reducida debido a la mediana productividad y alta sensibilidad a plagas y enfermedades.</p> |
| <p>RECOMENDACIONES:</p> | <p>Para los Ullincates en general, es necesario realizar selecciones con las mejores cualidades, tanto para transformación como para consumo en fresco. Se recomienda ralear para incrementar el tamaño final del fruto.</p> |
| <p>IMAGEN</p> |  |

Foto 2.12. Fruto de durazno Ullincate Crema.

2.5.3. Turmalina (Foto 2.13.)

| | |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ORIGEN</p> | <p>Obtenido en Brasil, seleccionado de cruzamiento de material de conserva. Introducido a Bolivia en una primera etapa el año 2000 procedente de la Estación Experimental de Pelotas, Brasil.</p> |
| <p>SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN</p> | <p>No se dispone de información consistente de la superficie total de esta variedad en Bolivia. Se cultiva principalmente en los valles mesotérmicos de Santa Cruz, en zonas con poco frío (Comarapa, Samaipata, Mairana, Vallegrande, etc), como también en Cochabamba (Valle Alto y Aiquile). Sin embargo, se ha ido estableciendo en Tarija y La Paz.</p> |



| | |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ÁRBOL | De vigor medio, de forma abierta y densidad media de copa. |
| CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO | De entrada temprana en producción y con elevada productividad. Es moderadamente susceptible a monilia y a oidio. El requerimiento de frío estimado está entre las 300-400 horas. De acuerdo a las condiciones climáticas de la zona de cultivo, florece desde mediados de junio a mediados de julio; mientras que la cosecha ocurre desde principios de noviembre a mediados de diciembre. |
| FRUTO | La pulpa y la piel del fruto es amarillo con jaspes de color rojo que en los valles cruceños puede llegar hasta un 20%. Tiene forma redonda cónica sin punta y de tamaño mediano (100-110 gramos). La pulpa es firme (buena para transporte), de sabor dulce ácido y mediano contenido de azúcar. El raleo es importante para obtener fruto de buen tamaño en la cosecha. |
| VALORACIÓN | Es una variedad de durazno que tiene buena aceptación para consumo en fresco debido a su atractivo color, sabor y consistencia (en la época que se ofrece es muy requerida). Por otro lado, ha tenido una rápida difusión y acogida entre los productores especialmente en los valles cruceños, debido a la buena calidad de la fruta, elevados rendimientos y porque se cosecha en un periodo que hay poca oferta en el mercado. En general, tiene un cuajado abundante y si no se aplica el raleo, el tamaño final del fruto se reduce significativamente con la tendencia a producir menos la siguiente temporada. |
| RECOMENDACIONES: | Es una variedad de maduración intermedia que se adapta en valles templados y templados-calientes; y que requiere mediana acumulación de frío en invierno. Se recomienda restringir su cultivo en zonas con elevada acumulación de frío (altura mayor a 2600 m.s.n.m.) ya que puede florecer en pleno invierno y de esta manera afectar la producción. Por otro lado, tomando en cuenta que el cuajado es abundante es importante realizar un poda equilibrada y el raleo en la FASE II de desarrollo del fruto para incrementar el tamaño final y reducir el riesgo de la alternancia en la producción. También, es necesario que durante los dos primeros años de crecimiento no haya fructificación para que alcancen su potencial productivo. |



IMAGEN

Foto 2.13. Fruto de durazno variedad Turmalina.

2.5.4. Jade (Foto 2.14.)

| | |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ORIGEN | Es producto de la selección de la polinización del cultivar Alpes, Universidad Rutgers, Nueva Jersey, Estados Unidos. Introducido a Bolivia el año 2000 procedente de la Estación Experimental de Pelotas, Brasil. |
| SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN | No se cuenta con datos confiables de la superficie de esta variedad en Bolivia. Su distribución de cultivo son similares a Turmalina ya que se difundió al mismo tiempo, es decir en los valles mesotérmicos de Santa Cruz (Comarapa, Samaipata, Mairana, Vallegrande, etc). En los últimos años se ha expandido al Valle Alto de Cochabamba y otras zonas. |
| ÁRBOL | De elevado vigor, de porte alto y abierto, densidad media de copa. |
| CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO | De entrada temprana a media en producción y con elevada productividad. Su requerimiento de frío estimado es de 300-400 horas. Es moderadamente susceptible a bacteriosis y monilia. La floración depende de la zona de cultivo; en zonas templadas calientes esta ocurre a mediados de julio, mientras que en templadas en la primera quincena de agosto. La cosecha se produce a principios de diciembre en zonas calientes y a mediados de este mes en templadas. |
| FRUTO | De tamaño mediano a grande, de forma redondeada cónica, color de cubrimiento y pulpa amarilla, firme y adherida a la semilla; sabor dulce ácido. La fruta tiene buenas condiciones para el transporte. Para obtener fruta grande en la cosecha es necesario ralear. |



| | |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VALORACIÓN | <p>Esta variedad es apreciada por el consumidor nacional ya que tienen buen tamaño, color atractivo y se vende fuera de estación. De forma similar a Turmalina, ha tenido acogida por los productores en los valles cruceños porque tiene buena calidad la fruta, elevados rendimientos y la cosecha ocurre en diciembre cuando no hay mucha oferta. El mercado prefiere fruto grande de esta variedad, por lo que requiere raleo.</p> |
| RECOMENDACIONES: | <p>De forma similar a Turmalina, es una variedad de maduración intermedia que se adapta en los valles templados calientes y templados con mediana cantidad de frío en invierno. Es importante aplicar el raleo cada año para incrementar el tamaño en la cosecha de los frutos que quedan en la planta.</p> |
| IMAGEN |  |

Foto 2.14. Fruto de durazno variedad Jade.

2.6. Variedades de ciruelo

2.6.1. “Santa Rosa” (Foto 2.15.)

| | |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ORIGEN | <p>California, EEUU. Bolivia, a principios del siglo XX por Luther Burbank en su casa y jardín donde residía y realizaba investigaciones. No existe información consistente sobre su introducción a Bolivia y tampoco que corresponda a esta variedad ya que algunas características no concuerdan con la descripción recopilada.</p> |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN | Se estima que el 86% de la superficie de ciruela en Bolivia corresponde a la variedad "Santa Rosa". La mayor concentración de este cultivo y variedad está en la provincia Vallegrande, departamento de Santa Cruz (municipios de Vallegrande y El Trigal) y el resto en Cochabamba, Chuquisaca, La Paz y Tarija. |
| ÁRBOL | De crecimiento mediano a vigoroso, de forma alargada y con fuerte dominancia apical. |
| CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO | En Bolivia presenta una mediana entrada en producción como también intermedia a elevada productividad. De acuerdo a las condiciones climáticas del cultivo, florece desde mediados de julio a mediados de agosto y la cosecha desde mediados de noviembre a fines de diciembre. Se considera medianamente autocompatible. |
| FRUTO | De color rojo, tamaño medio, maduración rápida y sensible al transporte. |
| VALORACIÓN | Es principal variedad de ciruelo cultivada en Bolivia y tiene buena aceptación por los consumidores tanto como fruta fresca como para transformación. Se adapta en zonas que tienen una buena cantidad de acumulación de horas frío en invierno, en las que se hay una floración abundante y de esta manera un rendimiento adecuado. En zonas con falta de frío requiere la aplicación de DORMEX para incrementar y uniformar la floración y cuajado. La fruta es atractiva pero con baja consistencia, lo cual limita su capacidad de conservación y transporte. |
| RECOMENDACIONES: | Para facilitar la floración y fructificación de esta variedad es recomendable cultivarla en valles que tienen buena acumulación de frío en invierno. Para aquellas zonas que no acumulan suficiente frío es necesario aplicar DORMEX u otro producto químico para compensar este requerimiento e incrementar la floración. La poda de invierno y verano, como también la nutrición es fundamental para facilitar la producción continua a través de los años (evitar la alternancia). La nutrición con Boro es recomendable para aumentar el cuajado y de Calcio para mejorar la consistencia del fruto. |



IMAGEN



Foto 2.15. Fruto de ciruelo variedad "Santa Rosa".





Plantación de manzana en camellones



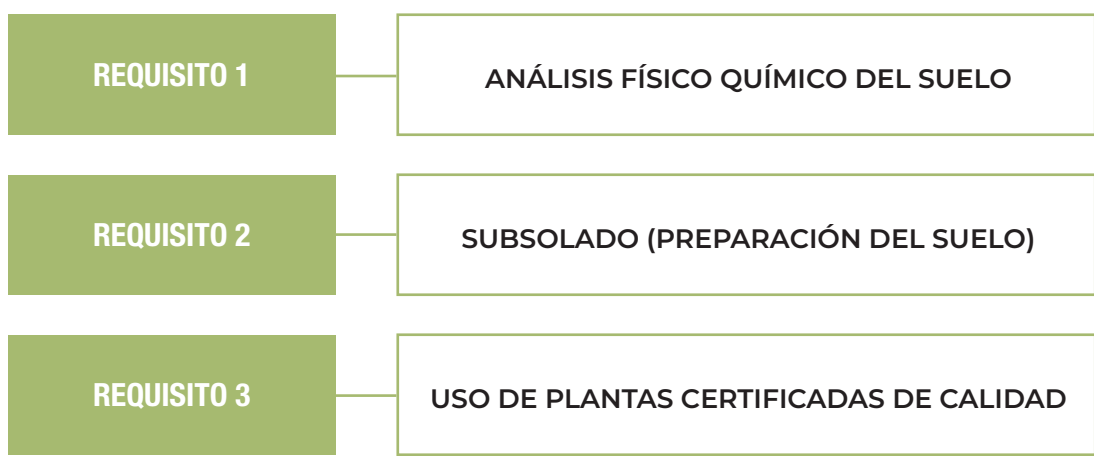
Plantación de durazno en camellones



CAPÍTULO 3

Plantación de frutales

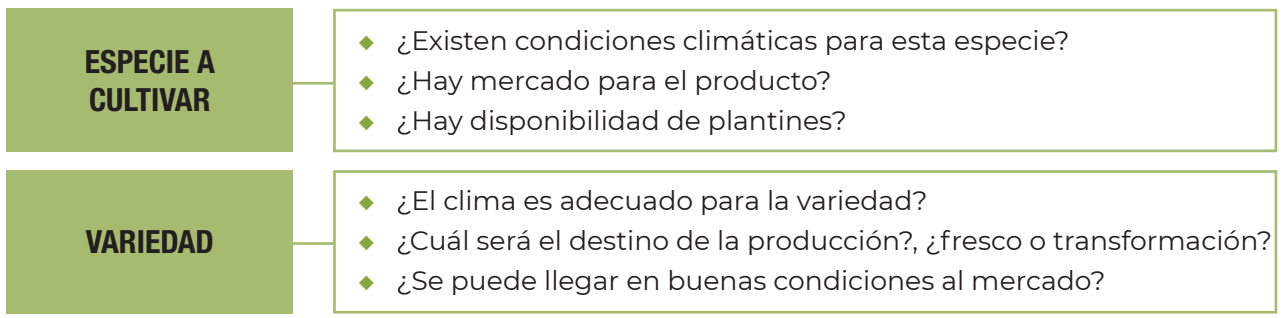
La plantación es una labor fundamental, de cual dependerá el éxito o fracaso del huerto frutal (es el cimiento del emprendimiento); por eso es importante hacerlo bien y a tiempo (no apresuradamente). Para obtener buenos resultados es IMPRESCINDIBLE que el productor cumpla tres REQUISITOS FUNDAMENTALES:



Además de estos requisitos que se explican con mayor detalle en el presente capítulo; se describen los principales aspectos que se deben considerar en la plantación. Para facilitar su comprensión, se muestran las etapas básicas en el establecimiento de huertos frutales.

3.1. ETAPA 1: Evaluación preliminar

Antes de tomar la decisión de establecer un nuevo huerto frutal; el técnico, emprendedor o productor debería responder algunas preguntas como:



| | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PORTAINJERTO O PIE | <ul style="list-style-type: none"> ◆ ¿Qué portainjerto es recomendable para el suelo o terreno? ◆ ¿Hay plantas disponibles del portainjerto o se pueden obtener? ◆ ¿Es compatible con la variedad que se quiere plantar? |
| TERRENO | <ul style="list-style-type: none"> ◆ ¿El terreno tiene camino de acceso permanente? ◆ ¿Qué calidad de suelo se dispone? ◆ ¿El suelo requiere de un manejo especial? |
| CLIMA | <ul style="list-style-type: none"> ◆ ¿El clima es adecuado para la especie y variedad elegida? ◆ ¿Hay peligro de heladas, granizo, viento, etc.? ◆ ¿Hay suficiente acumulación de frío para la variedad? |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none"> ◆ ¿Se dispone agua para riego, cuál es la fuente? ◆ ¿El volumen de agua cubre el requerimiento de las plantas? ◆ ¿Qué sistema de riego se usará y como se implementará? |
| INSUMOS Y EQUIPOS | <ul style="list-style-type: none"> ◆ ¿Se dispone de insumos para el abonado de fondo en la zona? ◆ ¿Hay maquinaria para la preparación del suelo? ◆ ¿Abonos, fertilizantes, herbicidas, fungicidas, etc.? |
| MANO DE OBRA | <ul style="list-style-type: none"> ◆ ¿Quién manejará el huerto? ◆ ¿Es necesario mano de obra adicional? ◆ ¿Se dispone de gente entrenada que pueda prestar servicios? |
| TECNOLOGÍA | <ul style="list-style-type: none"> ◆ ¿Se dispone de tecnología para manejar el huerto? ◆ ¿El productor está entrenado y capacitado? ◆ ¿Hay asistencia técnica disponible? |

Cuando se han respondido, planificado y/o previsto las soluciones a la mayoría de las anteriores preguntas, se podría decir que existen las condiciones básicas adecuadas para establecer el huerto frutal. Por supuesto, que aún no está definido, pero se puede pasar a la siguiente etapa. A continuación, se ofrece algunas recomendaciones (normas básicas) para establecer un huerto, que sin duda ayudará a tomar mejores decisiones.

3.2. ETAPA 2: Diagnóstico del clima y del terreno

a) Conocer el clima de la zona (**NORMA 1**)

Es recomendable investigar la mayoría de las variables climáticas que inciden sobre la producción de acuerdo a la especie y variedad que se pretende establecer (temperaturas para el crecimiento de hojas y brotes, maduración de la fruta, acumulación de frío, riesgos por heladas, gra-

nizos, etc.). Se pueden recopilar datos de las estaciones climáticas cercanas y de la experiencia de los agricultores. Así, se debe considerar:

- ◆ Temperatura promedio, máxima y mínima de las estaciones del año.
- ◆ Acumulación de horas o unidades frío en otoño e invierno; lo que permite definir la variedad a establecer
- ◆ Acumulación de calor en primavera y verano, para conocer si el fruto de la variedad elegida puede crecer y madurar normalmente.
- ◆ Precipitación mensual y anual. Evaluar si la precipitación es mayor que el requerimiento de las plantas, como también la infiltración del agua en el suelo (peligro de encharcamiento).
- ◆ Época y frecuencia de heladas para establecer si existe riesgo para el cuajado y crecimiento de la fruta.
- ◆ Ocurrencia de granizos (época, intensidad, daños, etc.).
- ◆ Velocidad, frecuencia e intensidad del viento.

Una alternativa para conocer el clima es hacer un reconocimiento de la zona, viendo las plantas en producción y averiguando todo lo que se pueda. Si es una zona frutícola, habrá mayor seguridad del cultivo. Si todavía hay dudas, es prudente buscar un técnico que conozca la zona y de frutales.

Algunas recomendaciones prácticas para diferentes condiciones climáticas:

| SITUACIÓN CLIMÁTICA | RECOMENDACIÓN |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hay peligro de heladas hasta septiembre. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ En durazno, plantar variedades de floración tardía. ◆ En manzana, variedades que florecen en octubre. |
| En algún mes del año llueve más de 130 mm y el suelo se inunda por una semana o más. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Construir canales de drenaje mínimo de 80 cm de profundidad antes de plantar. ◆ Plantar en camellones. |
| Vientos fuertes en los meses de floración y cuajado. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Establecer cortinas rompe vientos ◆ Colmenas de abejas en floración para manzana. |



b) Diagnóstico del terreno

UBICACIÓN Y ELECCIÓN DEL TERRENO PARA EL HUERTO FRUTAL (NORMA 2): RECOMENDACIONES

- ◆ Es pertinente y recomendable ELEGIR EL MEJOR TERRENO DISPONIBLE en cuanto a fertilidad, textura, profundidad, etc. Recordar que el huerto frutal es una inversión para 12-15 años y no se debe sacrificar el rendimiento y calidad de la fruta por un suelo de baja calidad.
- ◆ Verificar si hay camino de acceso a la parcela de producción o prever su apertura como máximo tres años después de la plantación. Un buen camino facilita el transporte de la fruta, insumos, movimiento del personal y del técnico.
- ◆ Evitar los terrenos o zonas con peligro de heladas tardías (septiembre y octubre).
- ◆ Evitar zonas con mucho viento o planificar el establecimiento de cortinas rompe vientos.

CONOCER EL TERRENO PARA EL HUERTO (NORMA 3):

- ◆ Es importante buscar toda la información disponible del terreno para el huerto: ¿qué se cultivó anteriormente?; ¿cómo producía?, ¿qué problemas tenía?, ¿se aplicaba riego? etc.
- ◆ Hacer como mínimo cuatro calicatas o pozos por hectárea de un metro de profundidad para ver como es el terreno por dentro (Figura 3.1. y Foto 3.1.). A través de las calicatas se puede evaluar la textura del suelo, problemas de compactación, exceso de humedad, piedras, profundidad, materia orgánica, etc.
- ◆ Las calicatas se realizan antes de plantar, con preferencia en febrero o marzo, ya que es el mejor momento para saber si hay exceso de humedad y hay tiempo para hacer los drenajes.

Figura 3.1. Figura esquemática de un terreno cercado y de calicatas para conocer el suelo.

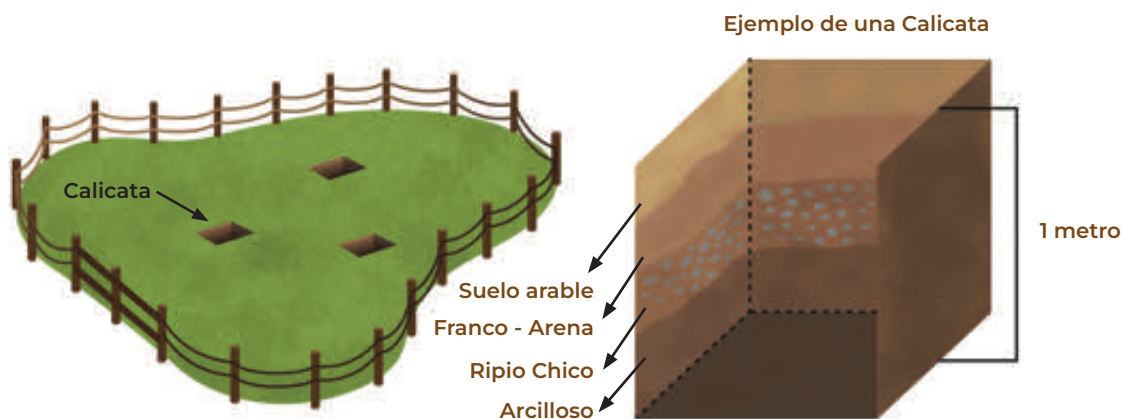




Foto 3.1. Calicata para conocer el suelo para cultivo de frutales.

ANÁLISIS COMPLETO DEL SUELO (NORMA 4): FUNDAMENTAL

Es fundamental realizar el **ANÁLISIS COMPLETO DEL SUELO (físico y químico)** donde se pretende establecer el huerto frutal. Hay dos opciones: a) dos análisis, del perfil A de 0-30 cm y del perfil B de 31-60 cm de profundidad y b) uno del perfil A-B de 0-40 cm. Para cada muestra del perfil se debe obtener 16 sub muestras a diferentes profundidades. Por ejemplo, para la muestra del perfil A-B, se deben tomar 16 sub muestras al azar de todo el terreno de la siguiente manera:

- ◆ 4 sub muestras de 0-10 cm de profundidad
- ◆ 4 sub muestras de 11-20 cm de profundidad
- ◆ 4 sub muestras de 21-30 cm de profundidad
- ◆ 4 sub muestras de 31-40 cm de profundidad

Todas las sub muestras se recogen en un balde y se mezclan varias veces hasta que el suelo esté homogéneo. De la mezcla se toma 1-2 kg del suelo, se coloca en un envase (bolsa negra plástica) con su identificación (nombre del productor, perfil, ubicación y fecha) y se envía al laboratorio. El análisis recomendado es FÍSICO Y QUÍMICO COMPLETO.

La información del análisis del suelo junto con aquella recopilada con la historia del terreno y las calicatas es muy importante para:

- ◆ Conocer las propiedades físicas (textura) e identificar potenciales problemas a corto y mediano plazo (erosión, capacidad de retención de humedad, infiltración, etc.).
- ◆ Conocer las propiedades químicas del suelo (PH, conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, etc.) y evaluar si están en concentraciones normales, deficientes o excesivas. Si se han identificado deficiencias; se puede aplicar materia orgánica y fertilizantes químicos como abonado de fondo.



- ◆ Implementar las enmiendas y abonado de fondo antes de plantar (por ejemplo suelos de PH elevado y con riesgo de sodificación requieren la aplicación de SULFATO DE CALCIO como enmienda).
- ◆ Definir el sistema de plantación, especialmente si el terreno tiene una pendiente pronunciada y hay riesgo de erosión.
- ◆ Elaborar el plan de manejo del suelo y sobre todo del riego.
- ◆ Elaborar el plan de fertilización y abonado de las plantas en crecimiento y producción.

NOTA: Para tener mayor seguridad, es aconsejable solicitar el asesoramiento y asistencia de un profesional que tenga experiencia en manejo de suelos y frutales.

3.3. ETAPA 3: Planificación del riego (NORMA 5)

En general, en la mayoría de los valles de Bolivia donde se cultiva durazno, manzana, ciruelo y otras especies frutales; **NO ES POSIBLE** obtener elevados rendimientos por superficie con fruta de calidad **SINO SE CUENTA CON RIEGO**. Incluso en zonas húmedas con elevada precipitación, el agua de las lluvias no alcanza para cubrir las necesidades de las plantas y el riego es fundamental para garantizar la floración, cuajado, desarrollo vegetativo, crecimiento y maduración de la fruta. Por una parte, el inicio de las lluvias no coincide con la floración y por otro lado, la cantidad de agua en ciertos periodos no es suficiente para lo que necesitan las plantas. Por ello es importante planificar con anticipación la disponibilidad de agua de riego, que varía de acuerdo a las condiciones climáticas de cada región. Como guía, en el Cuadro 3.1. se muestra el requerimiento de riego para tres zonas de Bolivia.

Cuadro 3.1. Requerimiento de riego para frutales por zona de cultivo en los valles de Bolivia.

| Zona - ubicación | Zona Húmeda | Zona Intermedia | Zona Seca |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Precipitación o lluvia | 600-800 mm de lluvia | 500-650 mm de lluvia | 350-450 mm de lluvia |
| Requerimiento de agua en durazno, manzano y ciruelo | 2000-3000 m ³ por hectárea | 3000-4000 m ³ por hectárea | 4000-6000 m ³ por hectárea |
| Época de riego | Agosto, septiembre y octubre | Agosto, septiembre, octubre, noviembre y en veranos largos | Agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre |



Es recomendable que el técnico o productor verifique la disponibilidad de agua de riego para la superficie de frutales que piensa establecer de acuerdo a las condiciones locales, independiente de la fuente o suministro (por ejemplo atajado de tierra; Foto 3.2.).



Foto 3.2. Atajado de tierra como fuente de agua para riego.

3.4. ETAPA 4: Preparación del terreno

A continuación se describen las labores de preparación del suelo que varía de acuerdo a las condiciones del terreno y del productor. Algunas son FUNDAMENTALES y otras opcionales o recomendables:

| Actividad | Descripción resumida |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Limpieza del terreno (si corresponde)</p> | <p>Consiste en retirar piedras, ramas, troncos y otros. Si el terreno es nuevo (barbecho), se retira los troncos y raíces gruesas hasta 10 cm por debajo del cuello de las plantas. Las raíces se pudrirán y servirán como subsolado natural. Las ramas se pueden llevar a los costados del terreno o entre las hileras donde irán las plantas para que se pudra y sirva de abono vegetal. En terrenos pedregosos y con pendiente se puede aprovechar las piedras para construir terrazas o bancales siguiendo las curvas de nivel. Se recomienda aprovechar la oportunidad para eliminar las hormigas o chakcas.</p> |



| Actividad | Descripción resumida |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medición del terreno (NORMA 6) | Con el terreno limpio se hace la medición correspondiente y se elabora un plano aunque sea a mano alzada, estableciendo con claridad las dimensiones. Con esta información, se puede hacer un diseño preliminar del huerto y el requerimiento de plántines (cantidad por especie y variedad). |

SUBSOLADO: FUNDAMENTAL (NORMA 7)

Llamado también desfonde o escarificado. Consiste en roturar el suelo (sin volcarlo) a través del paso en forma cruzada de una, dos o tres puntas de acero hasta una profundidad mínima de 75 cm. El subsolado se puede hacer con tractor agrícola con más de 100 HP de potencia (Foto 3.3.), como también con buldozer o tractor oruga. En casos especiales se puede usar la retroexcavadora. El subsolado es FUNDAMENTAL para garantizar el desarrollo radicular, vigor de las plantas, rendimiento y calidad de la fruta.



Foto 3.3. Subsulado con tractor agrícola con tres púas.

La técnica y recomendaciones básicas para el subsolado son:

- ◆ Implementarlo 2 a 3 meses antes de la plantación. Este tiempo permite al suelo reacomodarse, planificar el diseño del huerto y la plantación.
- ◆ El terreno debe estar completamente seco, de manera que las puntas del subsolador produzca la acción de **remover internamente el suelo (resquebrajar)**. Si está húmedo, el paso de las puntas no será efectivo; producirá “un corte de mantequilla” y el suelo se volverá a juntar.



- ◆ La distancia mínima entre cada línea o pasada de las puntas del subsolador debe ser de 80 cm (mejor si esta separación es menor a 80 cm).
- ◆ Para terrenos planos o con poca pendiente (hasta 15%), el subsolado debe ser en forma cruzada, es decir una pasada de las puntas verticalmente y luego horizontalmente. En todo caso es mejor realizar dos pasadas en ambas direcciones o en forma de CRUZ y X (Figura 3.2.).
- ◆ Para terrenos con pendiente entre 15-25% (donde hay dificultad que la maquinaria trabaje en forma horizontal), el subsolado se realiza en forma de X, longitudinalmente desde arriba hacia abajo (dos pasadas en ambas direcciones) (Figura 3.3.).
- ◆ Para terrenos con pendientes mayores al 25%, lo recomendable construir terrazas en forma de caminos paralelos siguiendo las curvas de nivel. El subsolado se realiza con dos a tres pasadas sobre las terrazas construidas.
- ◆ Para terrenos compactados y/o cuando la potencia del tractor agrícola no permite trabajar con las tres púas del subsolador, se empieza subsolando con UNA o DOS PUAS en una primera pasada en forma cruzada. La segunda pasada se podría hacer con las tres púas.
- ◆ En terrenos pedregosos o donde no se cuenta con tractor agrícola de alta potencia ni subsolador, esta labor se puede realizar con tractor oruga. Con esta maquinaria, las púas deben colocarse en el último punto para que penetre a mayor profundidad.
- ◆ También se puede usar una máquina retroexcavadora, con la que se puede remover y volcar parte del suelo donde se colocarán las plantas. Sin embargo, esta labor puede resultar más costosa que con tractor agrícola.

COMENTARIO IMPORTANTE: A pesar de que el subsolado sea costoso o caro, es FUNDAMENTAL implementarlo antes de la plantación. Se debe tomar en cuenta que esta labor se realiza una vez en la vida del huerto. De no aplicarlo se corre el riesgo de limitar el desarrollo radicular, vigor de las plantas, capacidad productiva y calidad de la fruta. Sin subsolado o su deficiente aplicación puede reducir la producción entre un 25 y 35% cada año.

Figura 3.2. Dirección del subsolado en forma de CRUZ y X para terrenos planos o con poca pendiente.

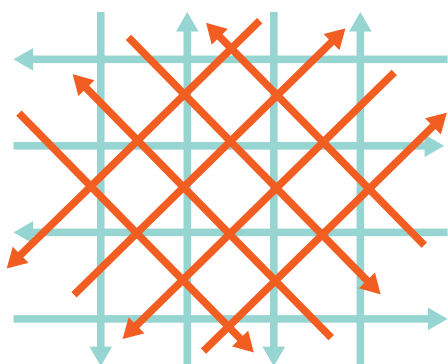
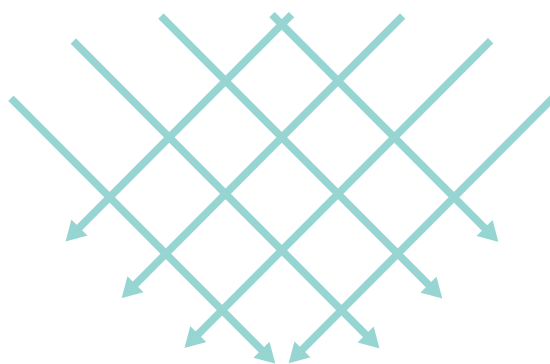


Figura 3.3. Dirección del subsolado en forma de X para terrenos con pendiente moderada.



ARADO Y/O RASTRADO (NORMA 8)

Dos meses después del subsolado (mínimo 30 días) se procede al arado y/o rastrado de acuerdo a las condiciones del terreno, pudiendo realizarse con tractor agrícola o con yunta de bueyes. Estas labores permiten uniformar y desmenuzar el terreno. En algunos casos, cuando se ha realizado un subsolado adecuado, se puede evitar el arado y/o rastrado.

ABONADO DE FONDO Y ENMIENDAS (NORMA 9)

El abonado de fondo y la aplicación de las enmiendas antes de plantar se realizan de acuerdo a los resultados del análisis físico y químico del suelo. En algunos casos la enmienda es la aplicación de SULFATO DE CALCIO (YESO AGRÍCOLA), CAL VIVA O APAGADA, etc.; para corregir problemas de exceso de sodio (riesgo de sodificación). Como abonado de fondo se entiende a la aplicación de materia orgánica (también considerada enmienda) y/o fertilizantes químicos que permiten incrementar su contenido en el suelo y la disponibilidad para las plantas. En el Cuadro 3.2. se presenta la metodología recomendada para el abonado de fondo y enmiendas.

Cuadro 3.2. Metodología de aplicación de abonado de fondo y enmienda antes de plantar.

| Método | Productos | Técnica |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A todo el terreno | <ul style="list-style-type: none">▶ Materia orgánica (guano, tierra vegetal, gallinaza, etc.)▶ Yeso agrícola, cal viva o apagada.▶ Otros (azufre). | <ul style="list-style-type: none">▶ Distribuir de forma uniforme al boleó a todo el terreno.▶ Antes del subsolado.▶ Como alternativa antes del arado o rastrado. |
| En bandas | <ul style="list-style-type: none">▶ FERTILIZANTES QUÍMICOS.▶ Cloruro de potasio.▶ 18-46-0 (Fosfato Diamónico).▶ Sulfato de zinc.▶ Ácido bórico.▶ Otros. | <ul style="list-style-type: none">▶ Distribuir en bandas de 100-150 cm de ancho donde irán las hileras o filas de plantas.▶ Con preferencia antes de la formación de camellones.▶ En terrenos con pendiente antes del arado en las terrazas. |

IMPORTANTE: El abonado de fondo en el hoyo de plantación es solo SUPLEMENTARIO, ya que le servirá para la planta por 30 a 60 días. La cantidad puede ser reducida y depende del productor. Ayuda en este primer periodo pero no es imprescindible.



LABORES CULTURALES OPCIONALES

En el Cuadro 3.3. se presentan algunas labores culturales complementarias u opcionales que se pueden aplicar de acuerdo a las condiciones del terreno.

Cuadro 3.3. Labores culturales opcionales antes de plantar.

| Labor | Descripción general |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Drenaje | <p>Para terrenos con problemas o riesgo de encharcamiento (lo cual se puede evaluar a través de calicatas en el mes de febrero o marzo), es necesario construir canales de drenaje con una profundidad de 80 cm como mínimo (Foto 3.4.). En los canales se pueden instalar tuberías de 4-6 pulgadas con perforaciones en la parte superior para facilitar la conducción y evacuación del agua excedentaria. Es importante verificar que el drenaje funciona antes de cubrir los canales.</p>  <p>Foto 3.4. Construcción de canales de drenaje antes de plantar.</p> |
| Cortinas rompe vientos | <p>Si la zona es ventosa, se recomienda establecer cortinas rompe vientos con plantas de crecimiento rápido (mínimo en la zona de origen del viento predominante). La plantación se realiza durante el periodo de lluvias, lo que facilita el buen prendimiento y desarrollo de los plantines.</p> |
| Cercado | <p>Es necesario cercar el terreno donde se va a plantar dejando una entrada para el personal y/o para vehículos y maquinaria. Hay ejemplos donde los animales se han comido las plantas perjudicando su prendimiento y desarrollo.</p> |



ACÁPITE ESPECIAL: SISTEMAS DE PLANTACIÓN

A continuación se describen dos sistemas de plantación (terrazas y camellones) que a opinión del autor, son los que se adaptan y/o aplican en las zonas frutícolas de Bolivia. Sin embargo, se pueden establecer sistemas intermedios u otros que la experiencia haya demostrado buenos resultados.

a) Plantación en terrazas

La plantación en terrazas se recomienda para terrenos con pendientes mayores al 25%. En este sistema las plantas se establecen sobre las terrazas entre 2,5 y 4,0 metros que se construyen o preparan con anticipación. Las características son:

- ◆ Las terrazas se diseñan siguiendo el nivel del suelo (curvas de nivel) con una pendiente del 1-2%. Para esto se puede utilizar el nivel A, mangueras o eclímetro.
- ◆ Si la topografía del terreno es accidentada, algunas terrazas pueden quedar incompletas o chutas.
- ◆ Las terrazas se construyen trasladando la tierra del lado superior del talud a la parte inferior.
- ◆ La terraza tiene 2,5 a 4 metros de ancho, de acuerdo a la pendiente del terreno y técnica utilizada.
- ◆ Donde hay disponibilidad de piedras, estas se pueden usar para muro de contención en la base de la terraza.
- ◆ Las terrazas se pueden construir manualmente con azadón y pala (Foto 3.5.), arado de vertedera con yuntas, tractor oruga (Foto 3.6.) o agrícola.
- ◆ Para construir la terrazas con tractor agrícola y arado; es necesario hacer canales en la línea superior donde van las ruedas laterales; lo cual nivela la máquina y facilita el trabajo.
- ◆ Cuando se usa tractor oruga, las terrazas se construyen como caminos para vehículos y la máquina se aprovecha para subsolar el terreno.



Foto 3.5. Terrazas construidas manualmente.



Foto 3.6. Terrazas construidas con tractor oruga.



Aunque esta labor es costosa (precio elevado), es importante realizarla para obtener una producción comercial y facilitar las labores culturales del huerto como la poda, riego, tratamientos fitosanitarios, cosecha y sobre todo el movimiento de los trabajadores.

b) Plantación en camellones

En este sistema, las plantas se colocan sobre camellones (Foto 3.7. y Foto 3.8.) que se construyen con antelación (cada camellón es una hilera o fila de plantas). Los camellones se asemejan a surcos anchos y de altura variable de acuerdo al tipo de suelo. Por ejemplo, para terrenos francos y arcillosos, que se diseñan con una distancia entre hileras de 4 metros, los camellones pueden ser de 120 cm en la parte superior y 25-30 cm de altura (Figura 3.4.). Para terrenos franco arenosos o arenosos, el alto puede ser entre 15 a 20 cm.



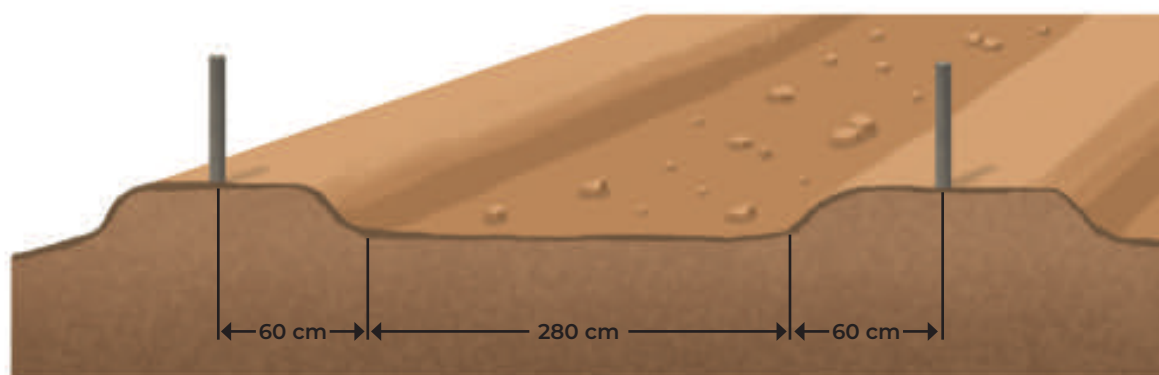
Foto 3.7. Huerto de durazno en camellones.



Foto 3.8. Huerto de manzana en camellones.

La plantación en camellones se recomienda para terrenos uniformes y con pendientes menores al 20%, especialmente en zonas donde la precipitación es elevada en ciertos periodos y hay riesgo de encharcamiento.

Figura 3.4. Esquema y dimensiones de camellones con distancia de 4 m entre hileras.



Las instrucciones para la preparación de los camellones son:

- ◆ Los camellones se construyen con terreno preparado (subsulado, arado y rastrado).
- ◆ Consiste en amontonar la tierra de ambos lados del surco o la hilera. Para facilitar la labor, se marcan las filas con cal haciendo una línea que se note claramente.
- ◆ En terrenos planos, con el tractor se vuelca la tierra hacia el centro de la fila de ambos lados, es decir ida y vuelta.
- ◆ Para terrenos con pendiente moderada se pueden hacer dos pasadas volcando la tierra de arriba hacia abajo.
- ◆ En ambos casos los camellones se arreglan manualmente con pala y azadón.

El sistema de plantación en camellones tiene las siguientes ventajas:

- ◆ Se destina un volumen de suelo exclusivo para las raíces. Esta condición permite un buen desarrollo radicular y vigor de las plantas (una vez hecho el camellón, este no se destruye).
- ◆ Aumenta el volumen del suelo exclusivo para las plantas (importante en suelos poco profundos).
- ◆ En época de mucha lluvia hay mayor drenaje y las raíces superiores están más aireadas. En suelos arcillosos e inundadizos, este sistema puede ser la diferencia entre la vida y la muerte de las plantas.
- ◆ Es conveniente para riego por goteo (se concentran las raíces en el mejor volumen de suelo).
- ◆ Evita o disminuye el riesgo de muerte de plantines por pudrición del cuello, especialmente cuando se injertan sobre patrones susceptibles.

SISTEMA DE PLANTACIÓN EN HOYOS

Sistema tradicional en Bolivia, en el cual los plantines se colocan en hoyos de 60-80 cm de diámetro y de fondo de acuerdo a la calidad del suelo. Este método es cada vez menos utilizado debido a que reduce el crecimiento radicular por el efecto “MACETA” (las raíces se desarrollan principalmente en el hoyo de plantación) y de esta manera perjudica el vigor de las plantas y la producción. Este sistema podría aplicarse en los siguientes casos:

- ◆ En terrenos de buena calidad, fértiles, permeables y drenados.
- ◆ Donde no se puede preparar el terreno con maquinaria agrícola.
- ◆ En terrenos con topografía muy accidentada.

3.5. ETAPA 5: Demarcación – Diseño del huerto

La demarcación es la ubicación de las plantas de acuerdo al diseño del huerto (marco real, rectangular y tres bolillo; Cuadro 3.4.)



Cuadro 3.4. Diseño de plantación en frutales.

| Tipo | Características | Tipo de terreno | Especies y formación |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Marco real | La distancia entre filas es igual que entre plantas formando un cuadrado perfecto. | Para terrenos planos y poca pendiente. | Durazno y ciruelo en vaso abierto. |
| Rectangular | La distancia entre filas es mayor que entre plantas. | Para terrenos planos y con pendiente hasta el 20%. | Durazno, manzano, ciruelo, etc. Para cualquier sistema de formación. |
| Tres bolillo | Forma un triángulo entre las plantas de dos filas, siendo la distancia entre filas igual o mayor que entre plantas. | Para terrenos con pendiente mayor al 20%. | Durazno, manzano y ciruelo. |

El diseño más utilizado en Bolivia es el RECTANGULAR. La distancia entre filas y plantas puede variar en función de la especie, portainjerto, calidad del terreno, sistema de conducción, etc. En el Cuadro 3.5. se muestran marcos referenciales de plantación para durazno y manzana.

Cuadro 3.5. Marcos referenciales de plantación para durazno y manzana.

| Especie | Portainjerto | Distancia entre hileras (m) | Distancia entre plantas (m) | Área por planta (m ²) | Plantas por hectárea |
|----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Durazno | Garfi x Nemared | 4,0 | 3,0 | 12,0 | 830 |
| | Franco | 4,0 | 2,5 | 10,0 | 1000 |
| | Franco | 4,0 | 2,0 | 8,0 | 1250 |
| Manzana | Maruba | 4,0 | 2,0 | 8,0 | 1250 |
| | Maruba | 4,0 | 1,6 | 6,4 | 1563 |
| | MM-106 | 3,8 | 1,8 | 6,84 | 1461 |
| | MM-106 | 3,8 | 1,6 | 6,08 | 1645 |

MANZANA: DISTRIBUCIÓN (UBICACIÓN) DE VARIEDADES Y POLINIZANTES

En manzana la polinización es cruzada, lo que significa que el huerto debe tener dos clases de plantas y flores MACHO y HEMBRA. Las plantas que aportan las flores femeninas o hembras corresponde a la VARIEDAD y las que aportan las flores masculinas es el POLINIZANTE.



Para garantizar la polinización y cuajado (la producción) es fundamental una distribución adecuada de las plantas de la variedad y del polinizante. Se debe tomar en cuenta que el polen de las flores de una planta polinizante cubre como máximo para 7 plantas de la variedad. La relación en cantidad entre ambas clases de plantas (variedad y polinizante) depende de la capacidad florígena del polinizante, la distribución y la actividad de los insectos durante la floración (polinización).

La NORMA BÁSICA para huertos de manzana es: **TODAS LAS PLANTAS DE LA VARIEDAD (V) DEBEN TENER AL MENOS UNA PLANTA POLINIZANTE (P) A SU LADO.** Hay varios sistemas de distribución y los más utilizados son:

DISTRIBUCIÓN A: H:1-3 Y PL:1-3 (FIGURA 3.5)

En esta distribución, los polinizantes se establecen cada tres hileras (H:1-3) y dentro cada hilera cada tres plantas (PL:1-3) a partir del Polinizante inicial (Pi). El Polinizante inicial se coloca en la segunda fila y dentro de esta la segunda planta. Esta distribución significa un 11,1% de plantas polinizantes y es adecuada cuando esta variedad (P) tiene abundante floración y hay buena actividad de los insectos.

Figura 3.5.- Distribución de polinizantes 1-3: 1-3.

| | | i | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| i | V | Pi | V | V | P | V | V | P | V | V | P |
| 1 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| 2 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| 3 | V | P | V | V | P | V | V | P | V | V | P |
| 1 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| 2 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| 3 | V | P | V | V | P | V | V | P | V | V | P |
| 1 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |

DISTRIBUCIÓN B: H:1-3 Y PL:1-2 (FIGURA 3.6)

En esta distribución, los polinizantes se establecen cada tres hileras (H:1-3) y dentro cada hilera cada dos plantas (PL:1-2) a partir del Polinizante inicial (Pi). El Polinizante inicial se coloca en la segunda fila y dentro de esta la segunda planta. Esta distribución implica el 16,67% de plantas polinizantes y se recomienda para huertos donde las actividades de los insectos (abejas) durante la polinización es regular, o limitada por el viento.

Figura 3.6.- Distribución de polinizantes 1-3: 1-2.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | i | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| i | V | Pi | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| 1 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| 2 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| 3 | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| 1 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| 2 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| 3 | V | P | V | P | V | P | V | P | V | P | V |
| 1 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |

DISTRIBUCIÓN C: HILERAS DE POLINIZANTES (FIGURA 3.7)

En esta forma, los polinizantes se colocan en toda la hilera o fila que corresponde. Las hileras de polinizantes se colocan cada tres hileras. Esta distribución implica el 33,33% de plantas polinizantes y se recomienda para huertos con problemas de polinización o reducida actividad de los insectos.

Figura 3.7.- Distribución de hileras de polinizantes.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| i | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P |
| 1 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| 2 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| 3 | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P |
| 1 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| 2 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| 3 | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P |
| 1 | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |

Para la demarcación, se colocan estacas donde irá cada una de las plantas, de acuerdo al marco de plantación definido. Para huertos de manzana, donde irán las plantas polinizantes (P) se colocan estacas diferenciadas con claridad para evitar errores en la plantación (por ejemplo, se pueden colocar cintas plásticas de colores en las estacas).

3.6. ETAPA 6: Preparación de plantines (NORMA 10)

Con el plano elaborado es importante preparar los plantines con anticipación, considerando la cantidad requerida, portainjerto, variedad, etc. Se recomienda visitar los viveros, verificar la calidad de los plantines y en lo posible efectuar un contrato escrito para la compra, definiendo las cantidades, portainjerto, variedad y fecha de entrega.

ES FUNDAMENTAL UTILIZAR PLANTAS DE CALIDAD con preferencia **CERTIFICADAS** (Foto 3.9. y Foto 3.10.). La calidad de los plantines es determinante en el crecimiento, vigor, rendimiento y calidad de la fruta.



Foto 3.9. Inspección de vivero por la ORS (hoy INIAF).



Foto 3.10. Plantas certificadas de durazno.

3.7. ETAPA 7: Preparación previa a la plantación (NORMA 11)

En general se consideran dos épocas de plantación para frutales de clima templado en Bolivia (Cuadro 3.6.) y que están en función de la estación climática, presentación y estado vegetativo de los plantines.

Cuadro 3.6. Época de plantación en frutales de clima templado en Bolivia.

| Época de Plantación | Invierno | Primavera verano |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fechas aproximadas y condición del clima | Julio y agosto en pleno receso o reposo de las plantas. | Noviembre, diciembre y enero, cuando comienzan las lluvias. |
| Condiciones | Plantines a raíz desnuda. Importante el riego para el prendimiento y crecimiento inicial. | Plantines con tierra en bolsas, en vegetación. Requiere de riego inicial o permanente si no llueve. |

Después de definir la época de plantación y para facilitar esta actividad, es importante preparar los materiales, insumos, herramientas, plantines, riego, personal, etc; al menos con 24 horas de anticipación. En el Cuadro 3.7. se muestran los aspectos centrales a considerar.

Cuadro 3.7. Factores a considerar en la preparación previa a la plantación.

| Factor | Descripción |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Terreno | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Camellones arreglados y en condiciones de plantar. ▶ Estacas ubicadas para cada planta. ▶ En manzana, estacas diferenciadas para los polinizantes. |
| Plantines | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Verificar que los plantines estén disponibles cerca de la parcela, tanto la calidad como la cantidad. ▶ En manzana, separar los plantines por variedad y polinizante. |
| Riego | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Acceso y disponibilidad agua para el riego (que esté cerca de la parcela). ▶ Tomar en cuenta que el primer riego se hace con baldes o manguera. |
| Insumos | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Fertilizantes, abono orgánico, bioinsumos, etc. disponibles en la cantidad adecuada si se quiere complementar al abonado de fondo que se hizo anteriormente. |
| Herramientas y equipos | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Azadones, palas, etc. ▶ Wincha métrica. ▶ Mochila manual, etc. |
| Personal | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Personal entrenado para la plantación. ▶ Número de personas de acuerdo a la superficie a plantar. |

3.8. ETAPA 8: Plantación - Técnica (NORMA 12)

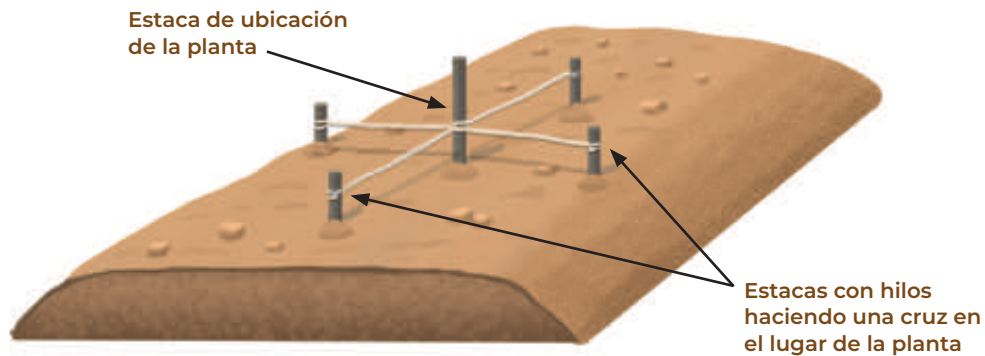
Los pasos que se deben seguir para la plantación son:

PASO 1 - UBICAR EL LUGAR DE LA PLANTA (FIGURA 3.8)

Para ubicar con precisión el lugar de cada planta, se colocan cuatro estacas formando una cruz con la aquella definida en el diseño. Al retirar la estaca inicial, se podrá preparar el hueco para la planta. También se puede colocar una pita en dirección del surco y dos estacas formando la cruz con la pita.

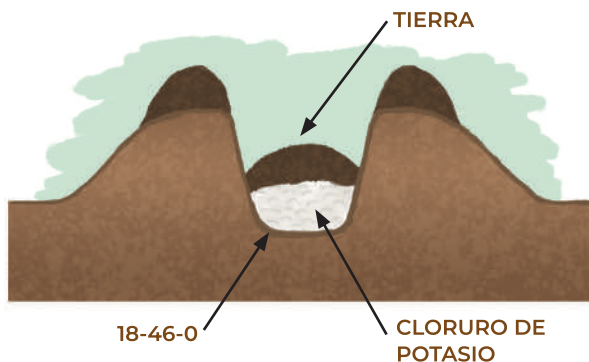


Figura 3.8. Ubicación de la planta con estacas, formando una cruz.



PASO 2 - PREPARACIÓN DEL HUECO (HOYO) DE PLANTACIÓN (FIGURA 3.9.)

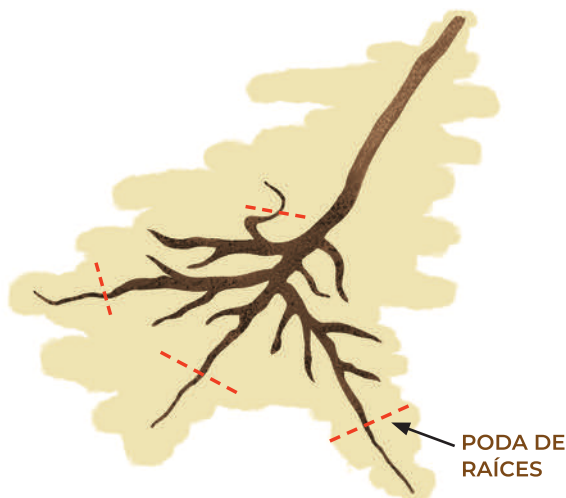
Figura 3.9. Abonado de fondo en hoyo de plantación.



Donde se ubicará la planta (cruz) se cava un hoyo del tamaño de la raíz o la bolsa con tierra (o un poco más grande). En el caso de que se quiera adicionar materia orgánica y fertilizantes químicos, el hoyo es de 30 cm de profundidad dependiendo del tamaño de raíces. En el fondo del hueco se coloca el abono vegetal y químico y se tapa con 10 cm de tierra aproximadamente.

PASO 3 - PREPARACIÓN DEL PLANTÍN (FIGURA 3.10.)

Figura 3.10. Poda de raíces antes de plantar.



Si el plantín es a raíz desnuda, se eliminan las raíces que están dañadas, quebradas o enfermas y aquellas que estén muy largas, tratando de que haya un equilibrio alrededor del sistema radicular (Foto 3.11). Si hay poca confianza de la sanidad de las plantas, las raíces se desinfectan por 10 a 20 segundos en una mezcla preparada con funguicida e insecticida. Si la planta es en bolsa con tierra, se rompe la bolsa, se cortan las raíces dobladas, dañadas o que hayan salido del envase (Foto 3.12.). Si el cepellón de tierra está compactado se debe deshacer un poco antes de colocar al hoyo.





Foto 3.11. Poda de raíces en plantación a raíz desnuda.



Foto 3.12. Poda de raíces de plantas en bolsas.

RECOMENDACIÓN IMPORTANTE: Es recomendable aplicar bioinsumos como el ENERGY-TOP y TRICOBAL, antes de colocar la planta en el hoyo de plantación; ya sea fumigando el suelo cuando se tienen plantas en bolsas o sumergiendo las raíces con plantas a raíz desnuda. Estos bioinsumos son útiles para fortalecer la defensa natural de las plantas y mejorar el aprovechamiento de los nutrientes presentes en el suelo.

PASO 4 - UBICACIÓN DE LA PLANTA EN EL HUECO (FIGURA 3.11.)

Para plantas a raíz desnuda, en el fondo del hueco se acomoda el suelo, formando una especie de montículo. Las raíces se apoyan en el fondo del suelo, tratando de distribuirlas en todo el hueco (Foto 3.13.). Las raíces deben quedar en estrecho contacto con el suelo (no dobladas). El nivel del cuello de la planta debe quedar por encima del nivel del suelo con 5 cm. La planta debe estar ubicada en el lugar donde cruzan las estacas de referencia. Las raíces deben colocarse en el suelo definitivo con la misma disposición del vivero. Para plantas en bolsas (Foto 3.14.) es recomendable destruir un poco el cepellón de tierra antes de colocarlo en el suelo.

Figura 3.11. Plantación: Raíces distribuidas, nivel del cuello de la planta sobre el suelo.

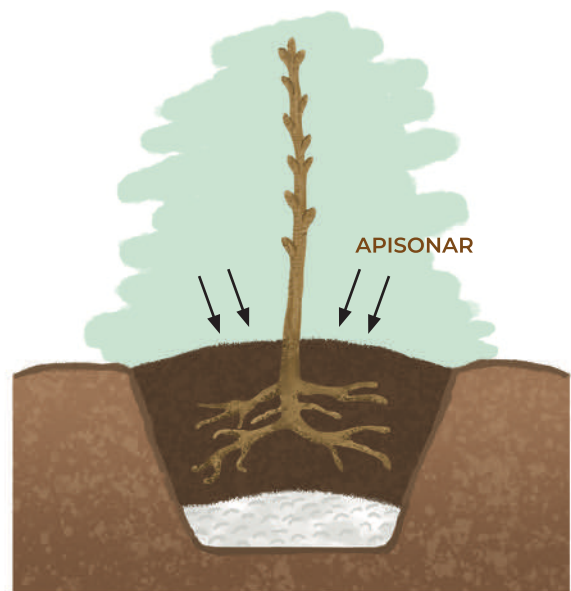




Foto 3.13. Ubicación de raíces plantas a raíz desnuda.



Foto 3.14. Ubicación de cepellón con plantas en bolsas.

PASO 5 - TAPADO DE LAS RAÍCES Y APISONADO

Una vez bien ubicada la planta, se hecha tierra suelta sobre las raíces, rellenando el hueco hasta el nivel del suelo. Se apisona para tener un buen contacto entre el suelo y las raíces (Foto 3.15. y Foto 3.16.).



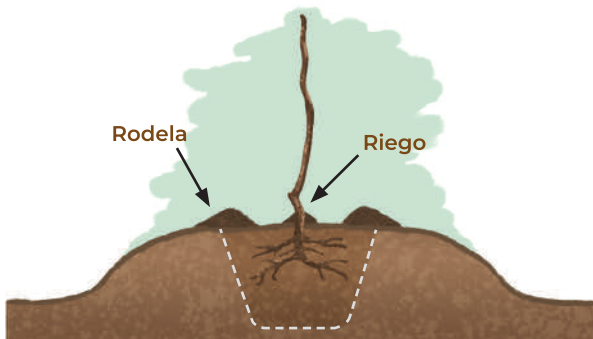
Foto 3.15. Apisonado del suelo plantas a raíz desnuda.



Foto 3.16. Apisonado del suelo con plantas en bolsas.

PASO 6 - RIEGO (FIGURA 3.12.)

Figura 3.12. Construcción de la poceta (rodela) y riego de plantación.



Se prepara una poceta o rodela de 80-100 de diámetro alrededor de la planta sin mover la tierra que se ha colocado sobre las raíces (Foto 3.17.). El riego se hace dentro de la poceta o rodela con 20-30 litros de agua (Foto 3.18.). Si el agua no se infiltra rápidamente, se riega en dos oportunidades, 10-15 litros después de plantar y 10-15 litros dos horas después (o cuando se haya infiltrado el agua del primer riego).



Foto 3.17. Preparación de poceta o rodela para riego.



Foto 3.18. Riego de plantación.

PASO 7 - REVISIÓN DE LA PLANTACIÓN

Una vez que se ha terminado de plantar un sector o el huerto completo; se revisa si las plantas están bien ubicadas. Si hay necesidad de arreglar, este es el momento oportuno (primera oportunidad), especialmente los polinizantes en manzana.

PASO 8 - PODA DE PLANTACIÓN

Para plantas a raíz desnuda, la poda después de la plantación se realiza de acuerdo a la especie establecida. En manzana a 100-120 cm de altura, en durazno y ciruelo a 60-80 cm. Cuando se usa plantas en bolsas, no se poda hasta 30 días después.

PASO 9 - COBERTURA VEGETAL (FOTO 3.19.)

Para evitar la pérdida excesiva de humedad del suelo por evaporación, se puede colocar una cubierta vegetal alrededor de la planta con paja de avena, cebada, trigo, tierra vegetal o viruta. Con esta cubierta, se mantiene por más tiempo la humedad de suelo y la frecuencia de riego es menor (a veces puede durar sin regar hasta dos semanas). Una alternativa para disponer de paja es sembrar avena, trigo o cebada a alta densidad en enero o febrero y cortarla antes que alcance su completa madurez o que no llegue a secar el grano (momento de plena flor o hasta 10% de estado lechoso del grano).



Foto 3.19. Cobertura con paja sobre la rodela.



La siembra de la gramínea a alta densidad permite disminuir la población de malezas que son perjudiciales para el crecimiento de las plantas especialmente en los primeros años y puede ayudar a conocer la variabilidad del terreno. Por otro lado, cuando se coloca cualquier cubierta vegetal sobre el suelo, con el tiempo esta se pudre e incrementa la materia orgánica.

PASO 10 - TRATAMIENTOS EN MANZANA

En Bolivia, la falta de acumulación de horas frío en invierno obliga a realizar tratamientos para mejorar y uniformar la brotación especialmente en manzana de las variedades ROYAL GALA y FUJI. Se está usando la Cianamida de Hidrógeno (DORMEX) a una dosis variable entre 1%-2% mezclado con aceite agrícola al 3% o 4%. La aplicación se realiza 15-20 días después de la plantación (plantas a raíz desnuda).

3.9. ETAPA 9: Cuidados posteriores a la plantación (NORMA 13)

Las recomendaciones después de la plantación son:

- ◆ Al día siguiente de la plantación se deben revisar con cuidado todas las plantas, verificando que están ubicadas correctamente y las raíces cubiertas con tierra. Si alguna planta no está en el lugar correcto, es el momento de arreglarlo (segunda oportunidad).
- ◆ Mantener la humedad del suelo para garantizar el prendimiento y desarrollo de plantas (sin no hay lluvias, regar cada 3-4 días las dos primeras semanas y cada semana el mes siguiente).
- ◆ Cuidar del ataque de hormigas, roedores y otros animales.
- ◆ Colocar tutores a brotes débiles o cuando hay mucho viento.
- ◆ Eliminar rebrotes del portainjerto en forma permanente.
- ◆ Controlas las plagas y enfermedades.
- ◆ Empezar a fertilizar cuando los brotes nuevos tienen 10 cm de tamaño.



VIVERO FRUTA DE MI TIERRA: LÍDER EN PROPAGACIÓN DE PLANTAS CERTIFICADAS FRUTALES DE CALIDAD

1. IDENTIFICACIÓN.- El vivero FRUTA DE MI TIERRA es una empresa unipersonal conformada el año 2001, con NIT: 3215635018, SEPREC: 3215635018 (anterior FUNDEMPRESA 238531), Registro INIAF: PROD-MV-CBBA-1067-14 y SENASAG Nro. 4228.

2. ANTECEDENTES.- Con el objetivo de propagar y ofrecer plantas certificadas de calidad y así contribuir al desarrollo y fortalecimiento de la producción frutícola de Bolivia, el vivero FRUTA DE MI TIERRA implementó el proceso de certificación de plantines frutales el año 2026 en coordinación con la Oficina Regional de Semillas de Cochabamba. El primer plantel de plantas certificadas de durazno fue en julio del 2007. Actualmente la propagación de PLANTAS CERTIFICADAS DE CALIDAD de durazno, manzana y ciruelo lo realiza en base a un PROTOCOLO ESPECÍFICO con la supervisión y seguimiento del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF- Regional Santa Cruz).

3. LOCALIZACIÓN.- Vivero frutícola y producción de fruta: comunidad de Cañada de los Sauces, a 7 km de la ciudad de Vallegrande, provincia Vallegrande, departamento de Santa Cruz, Bolivia. Huertos madres de portainjertos y variedades en Cañada de los Sauces y Villa Candelaria.

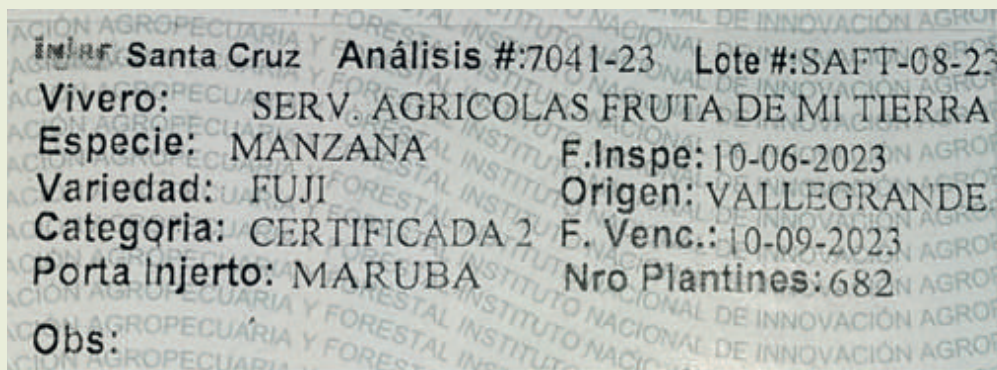


4. HERRAMIENTAS.- Para obtener PLANTAS CERTIFICADAS DE FRUTALES cuenta con respaldo de:

- a) HUERTOS MADRES REGISTRADOS DE PORTAINJERTOS (fuente de material de propagación).



- b) HUERTOS MADRES REGISTRADOS DE VARIETADES (fuente de material para injertación).
- c) PROTOCOLO DE PROPAGACIÓN DE PLANTAS CERTIFICADAS (presentado y aceptado por el INIAF regional Santa Cruz) que establece las normas y procesos que garantizan la identidad genética (trazabilidad) y sanidad de los plantines.



- d) SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL INIAF – REGIONAL SANTA CRUZ.

5. ESPECIES, PORTAINJERTOS Y VARIETADES DE FRUTALES DEL VIVERO FRUTA DE MI TIERRA.

| | Durazno | Manzana | Ciruelo |
|----------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------|
| Portainjertos | Franco de durazno y GxN. | Maruba, MM-106 y Franco de manzana. | Franco de durazno. |
| Varietas | Gumucio Reyes, Turmalina, MAVIC, Jade y otras. | Royal Gala, Fuji, Eva, Princesa, Granny Smith y Red Delicious. | Santa Rosa. |

A requerimiento otras especies y variedades de frutales.

6. SERVICIOS ESPECIALIZADOS EN FRUTICULTURA.- Capacitación, asistencia técnica, asesoramiento, elaboración de proyectos, material didáctico, investigación y desarrollo de tecnología.

Contacto: Vicente Gutiérrez Rico

Celular y Whatsapp: +591-76309389

E-mail: fdfrut@yahoo.es

Dirección: Calle Neptaly Morón esquina El Trigal, Vallegrande, Santa Cruz.



CAPÍTULO 4

Poda de frutales

4.1. Concepto y tipos de poda

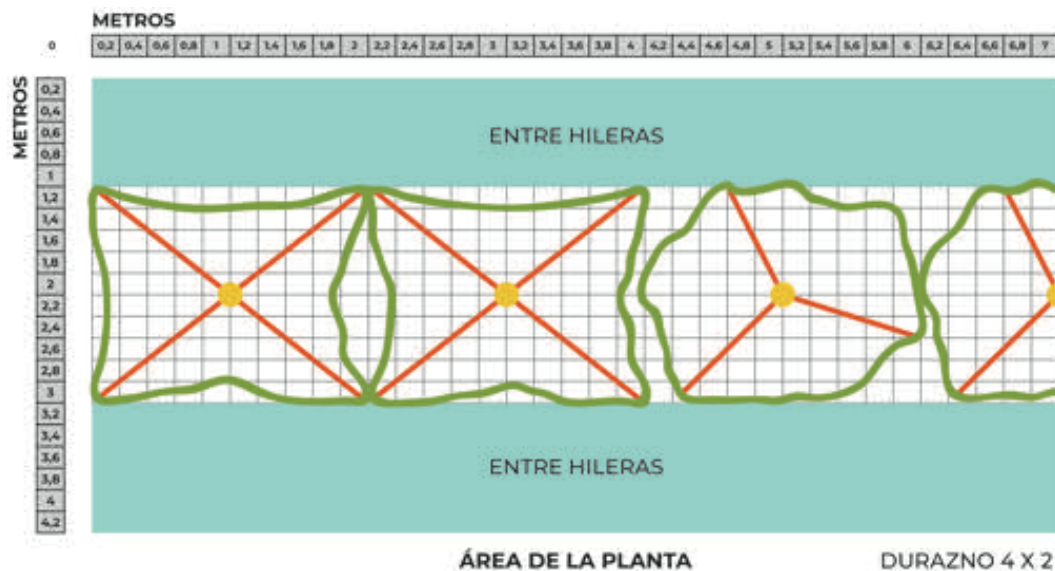
La poda en frutales de hoja caduca es un conjunto de prácticas que se realizan directamente en el árbol para disponer de una estructura que permita regular la actividad vegetativa y productiva; y de esta manera obtener elevados rendimientos por superficie con fruta de calidad a través del tiempo. En general, hay dos tipos de poda: de formación y producción.

4.1.1. Poda de formación

La poda de formación es la que se realiza durante los 3 a 4 primeros años de vida de la planta (etapa juvenil) y está orientada a desarrollar el armazón o estructura del árbol. Los principales objetivos de la poda de formación son:

- ◆ Desarrollar plantas con estructura fuerte y equilibrada (brazos principales y secundarios) y con la capacidad de sostener la producción a través de los años.
- ◆ Cubrir el volumen asignado (área y altura, Figura 4.1.) de acuerdo al sistema de conducción y marco de plantación para aprovechar el suelo y principalmente la luz solar.
- ◆ Obtener una arquitectura adecuada para facilitar la formación y renovación de órganos florales (dardos, brindillas, etc.).

Figura 4.1. Área asignada de 4 m² en durazno.



4.1.2. Poda de producción

Es aquella que se realiza durante la etapa productiva de la planta con la finalidad de:

- ◆ Obtener un equilibrio armónico entre la vegetación y fructificación para permitir la producción todos los años.
- ◆ Permitir la exposición solar a toda la estructura de la planta para facilitar el desarrollo y maduración del fruto; como también la formación de las yemas florales.
- ◆ Renovar las estructuras secundarias para facilitar la formación y desarrollo de nuevos órganos florales.
- ◆ Estimular el crecimiento vegetativo para conservar la capacidad fotosintética de las hojas y la planta.
- ◆ Controlar el tamaño de las plantas para facilitar las labores culturales como las aplicaciones de productos para el control de plagas y enfermedades, raleo y cosecha.

Además, sirve para:

- ◆ Eliminar ramas o brotes infectados por enfermedades, o rotas por cualquier acción mecánica.
- ◆ Controlar la longitud de las ramas principales y secundarias.
- ◆ Disminuir o aliviar el amontonamiento de ramas.
- ◆ Estimular el crecimiento de ramas que tienen bajo vigor.
- ◆ Remover brotes viejos y débiles que producen fruta de baja calidad.
- ◆ Remover madera excesivamente vigorosa (brotes anuales) y no productiva que crea sombra indeseable.

4.2. Sistemas de conducción

Cuadro 4.1. Sistemas de conducción implementados en Bolivia.

| Especie | Sistemas de conducción | Zonas de cultivo |
|----------------|--------------------------|----------------------------|
| Durazno | Vaso abierto tradicional | Todas las zonas de cultivo |
| | Tatura | Vallegrande |
| | AX | En demostración |
| Manzana | Eje Central | Todas la zonas de cultivo |
| | Spindel | Valles cruceños |
| | Bi-baume | Vallegrande |
| Ciruelo | Vaso abierto tradicional | Todas la zonas de cultivo |



En frutales (durazno, manzana, ciruelo, etc.) se han desarrollado diferentes sistemas de conducción. Cada sistema de conducción tiene características definidas en su estructura, forma, número y tamaño de ramas principales, secundarias y al ángulo de inserción. Sin embargo, estas varían en función del portainjerto, variedad, marco de plantación, etc. En el Cuadro 4.1. se presentan los principales sistemas de conducción que se aplican en Bolivia.

4.3. Estructuras reproductivas

Para entender la poda es necesario conocer básicamente las estructuras reproductivas de los frutales.

4.3.1. Durazno

- ◆ Los principales órganos reproductivos en durazno son las brindillas.
(Foto 4.1. y Foto 4.2.)
- ◆ Las brindillas son brotes anuales en las que se inducen y desarrollan las yemas florales
- ◆ En las brindillas se forman 2 yemas florales laterales y una yema vegetativa central (algunas veces no hay yema vegetativa).
- ◆ En general, las brindillas tienen entre 10 y 40 cm de longitud (puede haber más chicas) y se insertan sobre los brazos principales, ramas secundarias y terciarias.
- ◆ Las brindillas que produjeron no vuelven a florecer. Por esto, la renovación anual de brotes es fundamental para la floración y producción en durazno.



Foto 4.1. Floración de brindillas en durazno.



Foto 4.2. Desarrollo de frutos en brindillas (durazno).

4.3.2. Manzana

- ◆ Los principales órganos reproductivos en manzana son los dardos y las brindillas.
- ◆ Los dardos son brotes cortos (Foto 4.3.) en la que se desarrolla la inflorescencia y se origina en ramas de 2, 3 o 4 años.
- ◆ Las brindillas son brotes anuales en la que se desarrolla la inflorescencia en la yema terminal.



- ◆ En general, las brindillas tienen entre 15 y 40 cm de longitud (Foto 4.4.) y se insertan sobre los brazos principales, ramas secundarias y terciarias.
- ◆ Dardos y brindillas son inflorescencias que tienen en 4-8 yemas florales.
- ◆ Las flores se pueden formar en yemas laterales de brotes anuales, sin embargo, en este caso no desarrollan adecuadamente y el fruto es de menor tamaño y pobre calidad.
- ◆ Los dardos y brindillas que produjeron en una temporada no vuelven a florecer.
- ◆ Es necesario la renovación anual de dardos y brindillas para asegurar la floración y producción continua.
- ◆ La fruta de calidad procede de dardos y brindillas sobre ramas de 2-5 años.



Foto 4.3. Dardo en manzana.



Foto 4.4. Brindillas en manzana.



Foto 4.5. Inflorescencia de manzana.



Foto 4.6. Frutos de manzana en dardos y brindillas.

4.4. Poda de durazno en Vaso Abierto (Tradicional)

4.4.1. Características del Vaso Abierto

Para entender la poda de formación en Vaso Abierto de durazno es necesario conocer sus características principales:

- ◆ Tiene 3-4 ramas principales que provienen del tronco y situados entre los 30-50 cm del suelo.
- ◆ Los brazos principales tienen una altura entre los 250 y 320 cm desde el suelo.
- ◆ De acuerdo al marco de plantación, el ángulo de inserción es de 35-45 grados respecto al eje vertical (o proyección del tronco principal). Cuando la distancia entre plantas es menor, el ángulo de inserción también es menor.
- ◆ Cada brazo principal puede tener 5-6 ramas secundarias separadas entre ellas a 50-70 cm de similar posición (Figura 4.2).
- ◆ Como máximo las ramas secundarias deben tener 100 cm de longitud desde la inserción.
- ◆ Las ramas secundarias inferiores son más largas y vigorosas que las superiores (Figura 4.3).
- ◆ Ninguna rama secundaria debe tener más de la mitad del vigor que el brazo principal donde se encuentra (entre $1/3$ a $2/5$ del grosor en relación al brazo principal).
- ◆ Las ramas secundarias con preferencia debe orientarse horizontalmente para facilitar la formación y renovación de brindillas de producción.
- ◆ Las ramas secundarias pueden tener entre 2-4 ramas terciarias manteniendo el orden del vigor y distribuidas uniformemente.
- ◆ Las brindillas anuales de producción pueden estar insertas en los brazos principales, ramas secundarias y terciarias (Figura 4.3).

Figura 4.2. Esquema del Vaso Abierto en durazno.

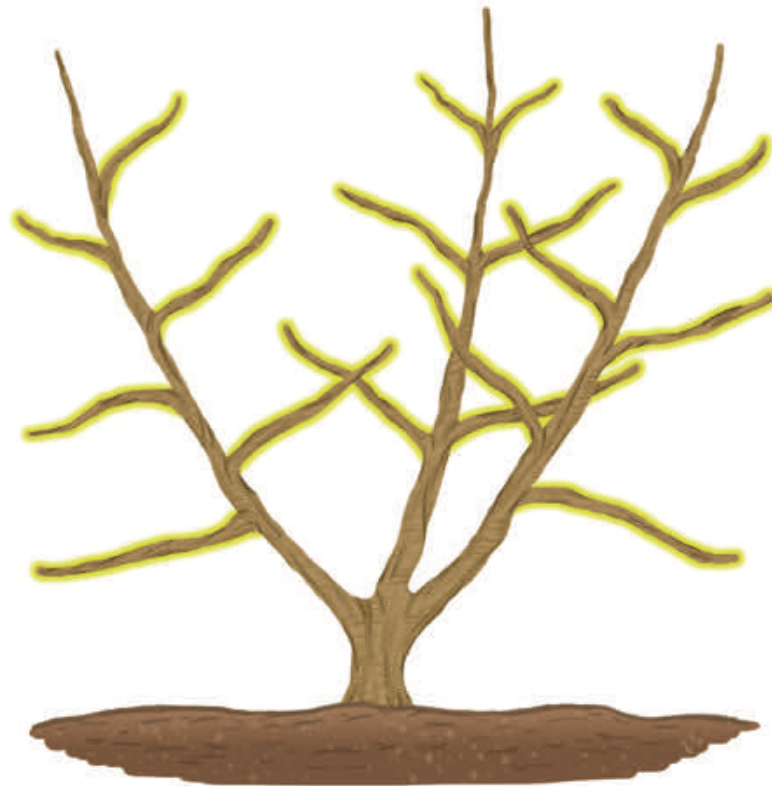
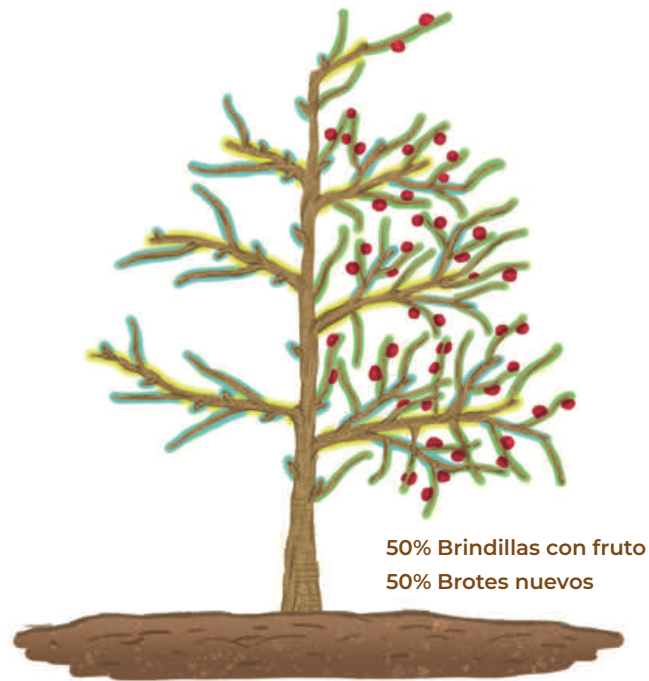


Figura 4.3. Esquema de un brazo principal en Vaso Abierto en durazno.



4.4.2. Poda de formación en Vaso Abierto

A continuación se presenta la descripción técnica resumida de la poda de formación en Vaso Abierto en durazno (por año) considerando un marco de plantación de 3,8 a 4,0 metros entre hileras y 2,5 metros entre plantas.

AÑO 0 - PRIMAVERA-VERANO

a) Plantas recién injertadas (o injertadas después de plantación)

Los pasos a seguir son:

- ◆ Dejar crecer libremente el brote del injerto hasta que tenga entre 70-90 cm de altura (Foto 4.7. y Figura 4.4.; a, b y c).
- ◆ Cuando el injerto tenga el tamaño indicado, elimine los brotes laterales hasta 30-40 cm de altura. El corte de los brotes se hace entre los 5-10 cm de inserción (Figura 4.4.; c y d).
- ◆ Dejar crecer libremente hasta 120 a 150 cm, se desarrollarán brotes laterales.
- ◆ Elegir las 3-4 ramas principales entre los 40-60 cm de altura y despunte los brotes restantes, excepto el eje.
- ◆ Dejar crecer libremente y continúe despuntando los brotes de competencia.

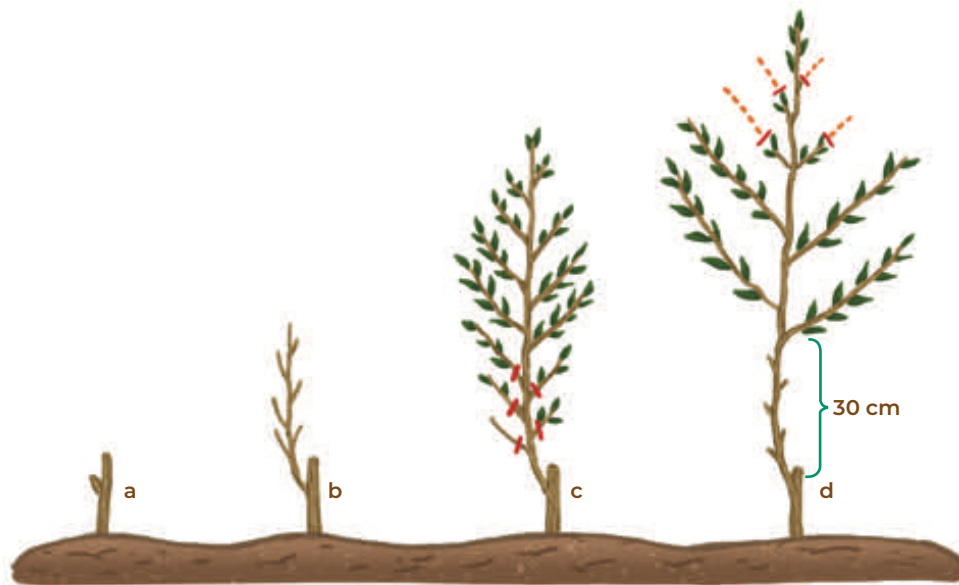


- ◆ Despuntar el eje si es muy vigoroso, y abrir los brazos principales con cañas si se cierra mucho.



Foto 4.7. Época de poda de formación de primavera en durazno.

Figura 4.4. Esquema de poda de formación de durazno durante la vegetación.



b) Con planta injertada terminada

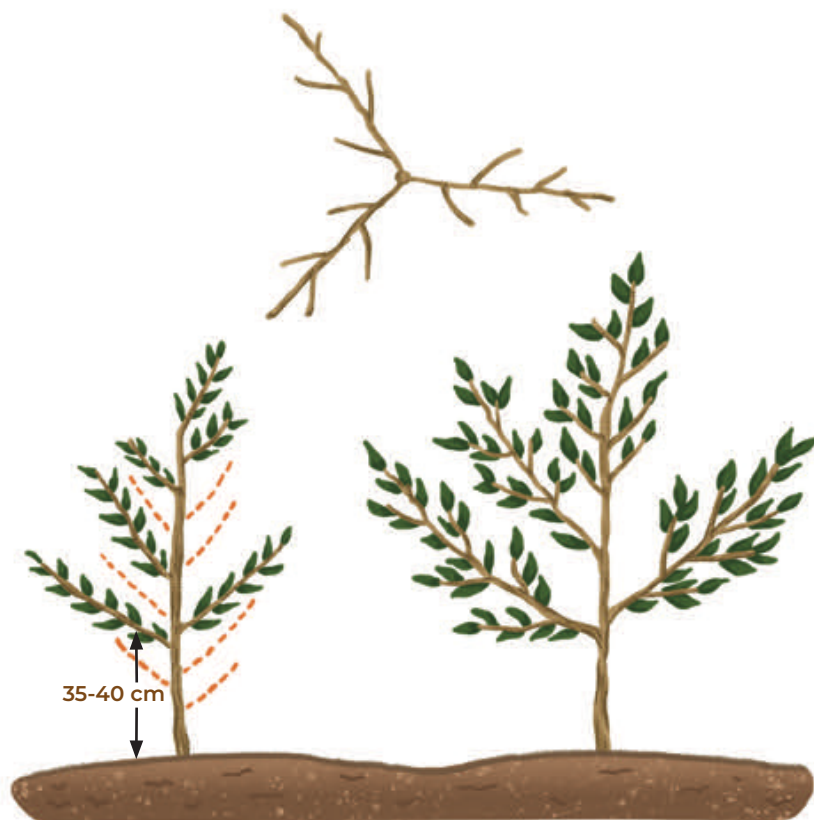
En la plantación, se despunta a 80 a 100 cm de altura desde el suelo, cuidando las yemas laterales. Si es una buena planta, crecerán varios brotes en todo el eje. Los pasos recomendados son:

- ◆ Cuando los brotes tengan 10-15 cm, despuntar aquellos por debajo de los 40 cm de altura. El corte se hace a 5-10 cm del tallo, caso contrario, los brotes inferiores que quedan crecerán con ángulo cerrado y mala inserción (Figura 4.5.).



- ◆ Cuando los brotes tengan entre 50 y 80 cm de tamaño, elegir 3 o 4 vigorosos entre los 40 y 50 cm o entre los 50-60 cm de altura, distribuidos alrededor de la planta (Figura 4.5). Los otros brotes restantes se cortan a 5-10 cm del tallo. No eliminar el brote del eje central, el cual servirá para abrir las ramas.
- ◆ Los brotes elegidos serán los brazos principales y deben crecer libremente todo el año. Si hay brotes que compiten se eliminan o se despuntan a 5 cm del tronco principal.
- ◆ Si el eje central crece con mucho vigor, se despunta a un brote anticipado. No debe crecer más que los brazos principales.
- ◆ Si los brazos se cierran mucho, se debe abrirlos a 35-40 grados con cañas o pitas (Figura 4.5).

Figura 4.5. Poda de formación en verano en plantas terminadas.



AÑO 1 - INVIERNO

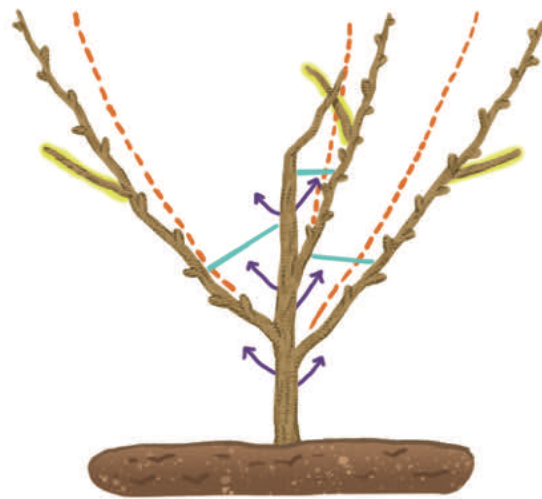
Si la planta ha desarrollado adecuadamente, los brazos principales serán vigorosos. En invierno, con la poda se pretende uniformar los brazos de la planta (Figura 4.6.). Las labores son:

- ◆ Abrir los brazos principales a 35-40 grados en relación al eje de la planta.
- ◆ Eliminar todas las ramas verticales de los brazos principales.



- ◆ Eliminar las ramas que están en la misma dirección del eje de cada brazo principal.
- ◆ Elegir las ramas secundarias, que estén distribuidas formando una espina de pescado y a la distancia adecuada.
- ◆ El eje de cada brazo debe quedar libre (al menos 30 cm), es decir que se deben eliminar las brindillas o brotes laterales del extremo superior.
- ◆ Si la yema terminal del brazo principal es débil, despuntar a una vigorosa dirigida hacia afuera.
- ◆ Tratar que todas las ramas principales tengan el mismo vigor. Las ramas vigorosas se abren más en comparación a las débiles.
- ◆ En lo posible todas las ramas principales deben quedar a la misma altura y con vigor homogéneo.

Figura 4.6. Esquema de la poda de formación en Vaso Abierto en durazno, año 1 de invierno.



AÑO 1 - PRIMAVERA Y VERANO

Si la temporada anterior la planta creció adecuadamente, en el segundo año habrá mayor desarrollo. Las labores de la poda de formación son:

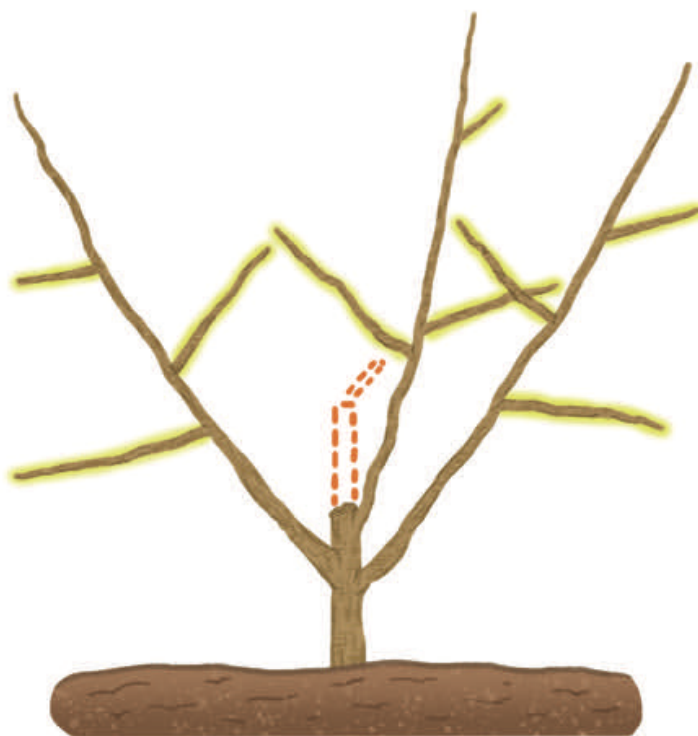
- ◆ El eje central o tallo principal no se corta todavía. Debe permanecer con ramas cortas y débiles para favorecer la apertura de los brazos principales.
- ◆ Eliminar los brotes vigorosos o chupones que salgan del eje central o tallo principal (con preferencia cuando chupones son chicos).
- ◆ Eliminar los chupones o brotes vigorosos verticales de los brazos principales.
- ◆ Si hay más de un brote en el eje de cualquier brazo principal, dejar sólo el más vigoroso y eliminar el resto. El eje no debe tener competencia.
- ◆ No dejar fruta en los brazos secundarios. Estos deben crecer libremente.
- ◆ Abrir con cañas si los brazos principales se cierran o se van al centro de la planta.

AÑO 2 - INVIERNO

Al final del segundo año de crecimiento, la planta tendrá tres a cuatro brazos principales definidos y cada brazo puede contar con dos a cuatro ramas secundarias (Figura 4.7). Las ramas secundarias inferiores pueden tener brotes o brindillas de producción, sin embargo, es mejor no dejar mucha fruta para no perjudicar el crecimiento y retrasar la formación. Las labores de poda en invierno son:

- ◆ El eje central o tronco principal puede permanecer otro periodo, pero con brindillas de producción, cortas entre 15-30 cm de longitud. También se lo puede eliminar si la planta es vigorosa.
- ◆ Eliminar los brotes vigorosos o chupones del tronco principal o eje central, como también de los brazos principales.
- ◆ Abrir los brazos principales a 35-40 grados, tratando que todas sean del mismo vigor.
- ◆ Elegir las ramas secundarias del segundo piso eliminando la competencia.
- ◆ Eliminar la competencia del eje de cada brazo principal.
- ◆ Si la yema terminal de un brazo principal es débil, despuntar a una vigorosa dirigida hacia fuera.
- ◆ Se puede dejar brindillas de producción, de preferencia sobre los brazos principales y ocasionalmente sobre los secundarios más vigorosos (20-30 brindillas en plantas vigorosas).

Figura 4.7. Esquema de poda en Vaso, 2do año invierno (después de la poda).



AÑO 2 - PRIMAVERA Y VERANO (SIMILAR A ANTERIOR AÑO)

La conducción y poda de formación en estas plantas debe ser similar al anterior año.

Recomendaciones:

- ◆ Si se ha dejado el eje central o tronco principal, eliminar todos los brotes o chupones vigorosos y dejar solo las brindillas con fruta.
- ◆ Eliminar los brotes verticales y vigorosos que salen de los brazos principales (cuando estos son pequeños).
- ◆ Si hay más de un brote en el eje del brazo principal, dejar sólo el más vigoroso y eliminar la competencia.
- ◆ Abrir con cañas si los brazos principales se cierran o se van al centro de la planta.

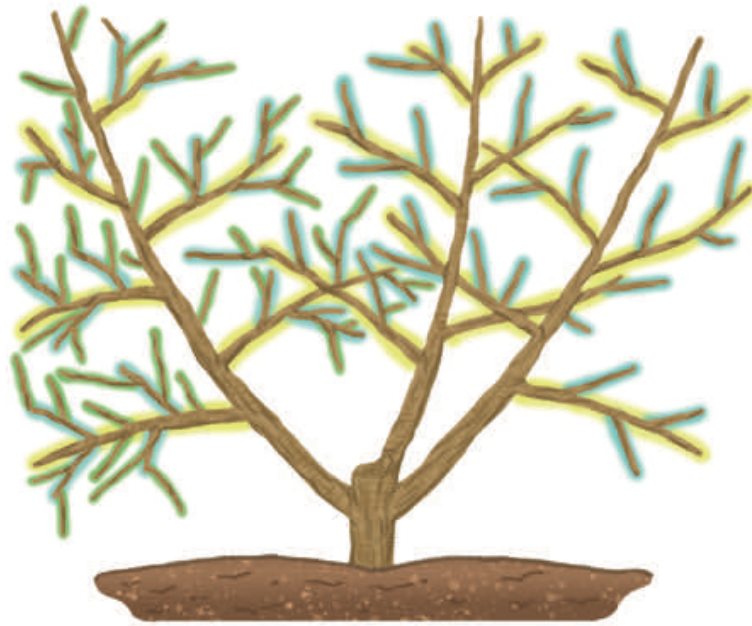
AÑO 3 - INVIERNO

Si el huerto ha sido regado y fertilizado adecuadamente se tendrá un buen crecimiento y las plantas estarán con la estructura formada: con tres a cuatro ramas principales y cada una de ellas con 4 a 6 secundarias (Figura 4.8.). Las tareas de la poda son:

- ◆ Eliminar el eje central o tronco principal. Se espera que en este momento los brazos principales estén lignificados.
- ◆ Eliminar la competencia del eje de cada brazo principal.
- ◆ Eliminar los chupones o brotes vigorosos de los brazos principales.
- ◆ Continuar la apertura de los brazos principales a 35-40 grados, tratando que todas tengan la misma altura y vigor similar.
- ◆ Elegir las ramas secundarias del segundo y tercer nivel eliminando la competencia.
- ◆ Cada brazo principal debe tener de 4 a 6 ramas secundarias distribuidas, pero formando una espina de pescado, evitando que queden superpuestas o debajo del eje (Figura 4.8.).
- ◆ Las ramas secundarias del primer piso o inferiores, deben ser más vigorosas que las restantes y las intermedias más vigorosas que las superiores.
- ◆ La etapa productiva se inicia. Se dejan brindillas de producción sobre los brazos principales y secundarios del primer piso (y del segundo piso si son vigorosos) dejando mayor cantidad en la zona cercana al tronco. En plantas vigorosas se pueden dejar entre 80-100 brindillas.



Figura 4.8. Planta de durazno formada en Vaso Abierto en invierno del tercer.



4.4.3. Poda de producción de durazno en Vaso Abierto (Año 4 y adelante)

FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LA PODA DE PRODUCCIÓN EN DURAZNO

Independiente del sistema de conducción del durazno, se pueden identificar los siguientes fundamentos básicos (objetivos) de la poda de producción:

- ◆ Alcanzar el equilibrio entre la vegetación y fructificación para obtener una producción sostenida en el tiempo.
- ◆ Garantizar la exposición solar de toda la planta para facilitar la actividad fotosintética, crecimiento de la fruta y la formación de yemas florales.
- ◆ Renovar ramas secundarias y terciarias para facilitar el desarrollo de nuevos órganos florales (en durazno la fruta de mayor tamaño y calidad se produce en brindillas sobre ramas de 2-4 años).
- ◆ Renovar las brindillas o brotes anuales para la floración y producción (solo se desarrollan flores en brotes anuales o brindillas).

Una planta adulta de durazno conducida en Vaso Abierto debería contar con tres o cuatro ramas principales y cada rama principal con tres niveles de ramas secundarias, y cada secundaria con dos terciarias. La brindillas de producción se insertan en los brazos principales, ramas secundarias y terciarias. Las recomendaciones para la poda de producción en Vaso Abierto del durazno son:

- ◆ Mantener la estructura del árbol con 3-4 ramas principales y cada principal con seis ramas secundarias.



- ◆ Eliminar cada año las brindillas que ya produjeron para favorecer la brotación.
- ◆ Eliminar brindillas, ramas y ramillas muy débiles, enfermas, mal formadas o en mala posición.
- ◆ Eliminar las ramas o brotes que están en las ramas principales y secundarias que se estorben en relación al sol.
- ◆ Las brindillas deben estar distribuidas en toda la planta dejando las más vigorosas.
- ◆ Cada brazo principal puede entre 35 y 50 brindillas de producción o de acuerdo al número de brazos por planta y el vigor de estas.
- ◆ Las ramas secundarias no pueden tener más de 100 cm de longitud (las ramas secundarias inferiores de 90-100 cm, las intermedias de 60-70 cm y las superiores de 30-40 cm).
- ◆ Renovar ramas secundarias a partir del año 5 o 6. Una rama secundaria por brazo principal cada año.
- ◆ Renovar las ramas terciarias para mantener la planta joven (similar a la renovación de ramas secundarias).
- ◆ Los cortes de brindillas o ramillas no es a ras del tronco, sino a 2-5 mm para favorecer la brotación.
- ◆ Si el brazo principal o rama secundaria es débil, se debe recortar para vigorizarla.
- ◆ Eliminar chupones o brotes vigorosos verticales, con preferencia en primavera, caso contrario en invierno.
- ◆ No dejar muchas ramas en la parte superior. Esto favorece el sombreamiento y deteriora las ramas basales. El sol debe llegar a todas las partes de la planta.
- ◆ Los cortes gruesos (mayor a 1 cm de diámetro) se protegen con pintura al agua mezclado con un fungicida (no con cobre).

4.5. Poda de manzana en eje central

4.5.1. Características del eje central (Foto 4.8.)

- ◆ Consta de un tallo o tronco principal, vertical y vigoroso (eje central), pudiendo alcanzar hasta 3,2 metros de altura.
- ◆ Las ramas principales se insertan en el eje central formando tres pisos.
- ◆ El primer piso se ubica entre los 70 y 90 cm de altura desde el suelo, el segundo piso entre los 150 y 170 cm y el tercero entre los 230 y 250 cm.
- ◆ La distancia recomendada entre los pisos es de 80 cm. Sin embargo, se puede reducir hasta 70 cm.
- ◆ El primer piso puede tener entre 3-4 ramas principales; el segundo piso entre 3-4 y el tercero 2-3 ramas. El número total de ramas no debe ser mayor a 10.
- ◆ Las ramas principales del primer piso tienen una longitud máxima de 100 cm (o de acuerdo al área asignada) y cada una puede tener entre 4-5 ramas secundarias.
- ◆ Las ramas del segundo piso tienen un 30% menos de longitud que las del primer piso y puede haber 3-4 ramas secundarias.

- ◆ Las ramas principales del tercer piso tienen 30-40% menos de tamaño que las del segundo piso con 2-3 secundarias.
- ◆ Las ramas del primer piso son más vigorosas que las del segundo piso, y estas a su vez más vigorosas que las del tercer piso.
- ◆ Todas las ramas principales son menos vigorosas en relación al eje central. El grosor de las ramas principales como máximo debe ser 1/3 respecto al eje central
- ◆ Las ramas principales de los tres pisos están dispuestas casi horizontalmente (80-90 grados en relación al eje central).
- ◆ Las ramas principales están distribuidas alrededor del eje central, cubriendo el área asignada a cada planta.
- ◆ Las ramas secundarias deben estar horizontales o ligeramente inclinadas hacia abajo o arriba. Siempre se debe respetar la relación del vigor con la rama principal de donde sale.
- ◆ La mayoría de las brindillas y dardos florales de producción se insertan en las ramas principales o secundarias de los tres pisos.
- ◆ Entre piso y piso no hay ramas vigorosas; pero puede tener dardos y brindillas de producción.



Foto 4.8. Manzana conducido en Eje Central, variedad Royal Gala.

4.5.2. Poda de formación de manzano en eje central

PRINCIPIOS DE LA PODA DE FORMACIÓN EN MANZANO

Para facilitar la comprensión de la poda de formación en manzano (independiente del sistema de conducción) a continuación, se presenta los principios básicos que se deben considerar:

- ◆ Definir el sistema de conducción (Eje Central, Spindel, y Bi-baume) de acuerdo al comportamiento del portainjerto y variedad (vigor, dominancia apical, etc.).
- ◆ Establecer el marco de plantación y el espacio asignado a cada planta (distancia entre hileras y entre plantas; como también el área foliar-suelo de la planta). Puede variar de acuerdo al vigor, calidad del suelo y topografía.



- ◆ Establecer el rendimiento esperado por superficie y el tamaño promedio del fruto (para mercado 125 gr/fruto en Royal Gala y 140 gr/fruto para Fuji).
- ◆ De acuerdo a la formación y marco de plantación, establecer la altura de la planta, número y longitud de brazos principales y secundarios.
- ◆ Establecer el número de frutos por brindilla y dardo en la producción.
- ◆ La formación se realiza durante los 3-4 primeros años de edad. Una planta terminada debe ocupar el espacio asignado.
- ◆ La mayoría de las variedades de manzana manifiestan marcada dominancia apical, en especial Royal Gala y Fuji. El manejo y control de la dominancia es fundamental durante la formación de las plantas.
- ◆ En la etapa de formación y para variedades de manzana con medio a alto requerimiento de frío (Gala, Royal Gala, Fuji, Granny Smith, etc), es necesario la aplicación anual de productos para el quiebre de dormancia (por ejemplo DORMEX) para incrementar la brotación y desarrollo de brotes. Si se cuenta con muchos brotes en una planta se puede elegir aquellos bien distribuidos y con buena inserción.
- ◆ En la etapa productiva la aplicación de DORMEX es importante para uniformar la brotación, floración y desarrollo de dardos y brindillas.
- ◆ En manzana, la ortopedia (técnica de inclinar brotes y ramas) es fundamental para la formación de las plantas.
- ◆ Es más fácil formar y conducir (ortopedia) cuando los brotes están en desarrollo y poco lignificados.
- ◆ La formación en manzana es permanente, en invierno, primavera y verano.
- ◆ Se debe respetar la relación del vigor entre las ramas principales y el eje central; como también entre las ramas principales ubicadas a diferentes alturas.
- ◆ Las ramas principales deben estar distribuidas alrededor de la planta y tener una inserción adecuada en el eje central (para evitar roturas).
- ◆ La separación de las ramas principales en una misma dirección debe permitir el ingreso de la luz solar.
- ◆ No es recomendable sacrificar la formación en los primeros años por la producción.

A continuación se presenta una descripción resumida de la técnica de la poda de formación en Eje Central de manzano (por año).

AÑO 0 - PLANTACIÓN

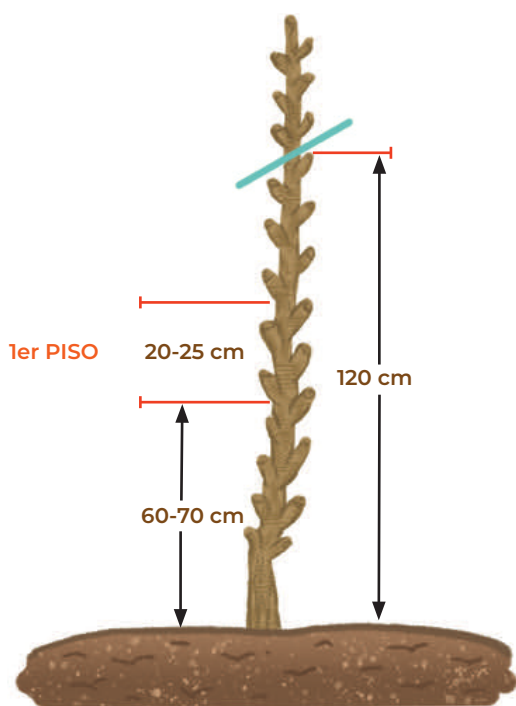
La formación en Eje Central comienza desde la plantación. Se pueden dar dos casos:

- a) Plantación en invierno con plantines injertados terminados con una altura mínima de 120 cm.
- b) Plantación en primavera o verano (plantas en bolsas). En este caso, se deja crecer libremente hasta el siguiente invierno y la altura de la planta debería ser mayor a 120 cm. De esta manera, se asemeja al anterior caso.

En invierno las indicaciones son:

- ◆ Poda de plantación (o en reposo) cortando a 120 cm desde el suelo (Figura 4.9).
- ◆ Aplicar DORMEX a una dosis del 1,5% mezclado con aceite agrícola al 3% (con brocha o mochila) entre 10 a 15 días después de la plantación (o en reposo) para las variedades Royal Gala, Fuji, Grann Smith, etc. Esta aplicación favorece el desarrollo de brotes de las yemas laterales y la formación de las plantas.
- ◆ Si a pesar de la aplicación de Dormex hay yemas que en primavera no brotaron, se pueden hacer incisiones por encima de las yemas latentes, especialmente aquellas situadas entre los 70 y 90 cm de altura.
- ◆ El primer piso estará conformado por ramas entre los 70 y 90 cm de altura (Figura 4.9.).

Figura 4.9. Poda de invierno en plantas nuevas (año 0).



AÑO 1 - PRIMAVERA, VERANO

- ◆ Cuando los brotes tienen entre 5 y 10 cm de longitud, eliminar aquellos por debajo de los 40 cm desde el suelo. Luego despuntar o cortar a 10 cm del tronco los brotes entre los 40 y 70 cm de altura desde el suelo. No se corta a ras del tronco porque favorece la dominancia apical de los brotes que quedan en la planta (Figura 4.10.).
- ◆ Elegir el brote superior con mayor vigor como Eje Central y despuntar o cortar a 10 cm del tronco los brotes entre los 90 y 110 cm de altura. El Eje Central de la planta debe quedar visible.



- ◆ Dejar crecer los brotes que están situados entre los 70 y 90 cm desde el suelo hasta que tengan 60-80 cm de longitud.
- ◆ Elegir 3-4 brotes vigorosos, con buena inserción y distribución entre los 70 y 90 cm de altura desde el suelo. Estos brotes serán las ramas principales del primer piso de la planta.
- ◆ Abrir las ramas elegidas a 70-80 grados respecto al Eje Central.

Figura 4.10. Despunte en primavera de brotes superiores e inferiores en manzana.



AÑO 1 - INVIERNO

Si ha crecido normalmente, se tendrá una planta con un Eje Central bien definido, y tres a cuatro ramas principales del primer piso entre los 70-90 cm desde el suelo. La poda de invierno (Figura 4.11.) consiste en:

- ◆ Elegir el Eje Central (recto y vigoroso) y eliminar la competencia.
- ◆ Elegir e inclinar las ramas principales del primer piso a 80-90 grados en relación al Eje Central (Foto 4.9. y Foto 4.10.).
- ◆ Cortar los brotes de 10 cm que se dejaron en primavera y verano.
- ◆ Cortar el Eje Central a 100 cm del corte inicial o que se realizó en la poda de plantación.
- ◆ Las ramas del segundo piso procederán de brotes entre los 40-70 cm del primer corte (80 cm del primer piso).

- ◆ Si hay brotes laterales en las ramas principales del primer piso, se las deja para que desarrollen y sean de estructura. Si estos son verticales se puede cortar o inclinar lateralmente o a un costado.
- ◆ Si hay brotes débiles en el Eje Central se los puede dejar o se los inclina horizontalmente para inducir la formación de yemas florales.

Figura 4.11. Poda en Eje Central de manzana año 1 (invierno).

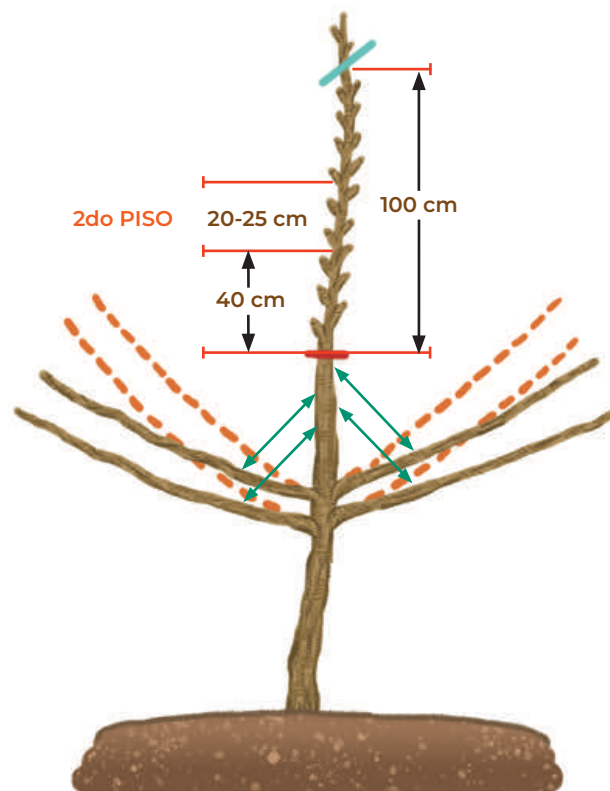


Foto 4.9. Manzano antes de la poda de formación en Eje Central de invierno año 1.



Foto 4.10. Manzano después de la poda de formación en Eje Central, invierno año 1.

AÑO 2 - PRIMAVERA Y VERANO

Para formar el segundo piso de la planta en primavera y verano del segundo año, la técnica es similar a lo realizado en el primer piso:

- ◆ Cuando los brotes del segundo piso tienen entre 60 y 80 cm de longitud elegir 3 a 4 vigorosos, con buena inserción, distribuidos alrededor de la planta y ubicados entre los 70 y 80 cm de las ramas del primer piso.
- ◆ Los brotes restantes se despuntan a 10 cm del tronco o Eje Central, especialmente si son verticales, vigorosos y compitan con las ramas principales del segundo piso.
- ◆ El brote superior del Eje Central debe quedar solo y sin competencia (eliminar o cortar a 10 cm aquellos por debajo de este). El Eje Central de la planta debe quedar visible.
- ◆ Abrir las ramas elegidas del segundo piso a 70-80 grados respecto al Eje Central.
- ◆ Eliminar o despuntar brotes vigorosos o chupones de las ramas principales del primer piso.

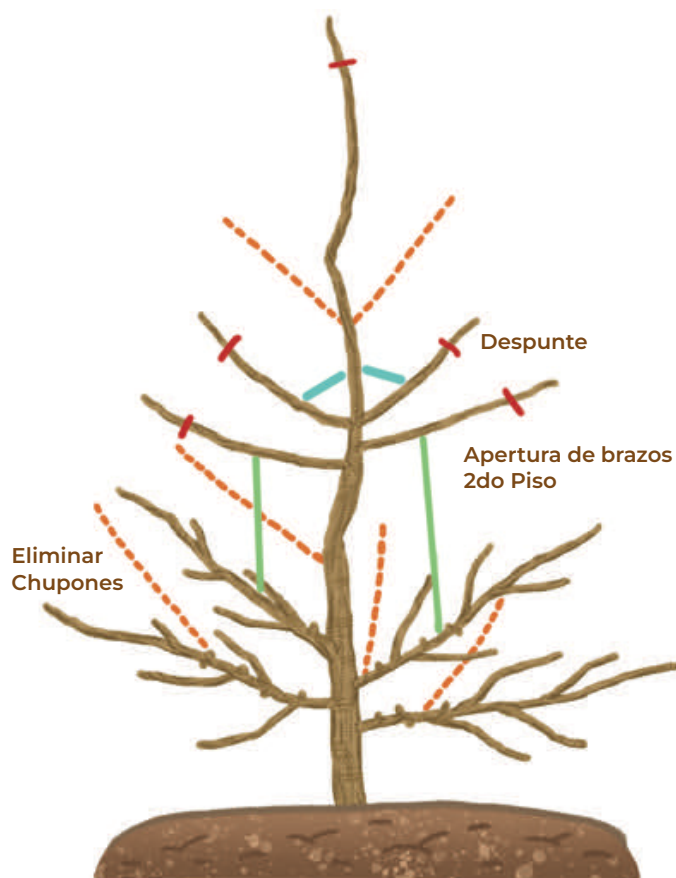
AÑO 2 - INVIERNO

Si la poda de formación se ha realizado de acuerdo a las indicaciones y se tuvo un buen desarrollo, para el invierno del segundo año, las plantas tendrán dos pisos claramente definidos y los Ejes Centrales visibles. Las ramas principales del primer piso tendrán ramas secundarias e incluso brindillas o dardos florales (Figura 4.12.). Las instrucciones de la poda en invierno del año 2 son:

- ◆ Elegir (y/o confirmar las elegidas) las 3-4 ramas principales del segundo piso.
- ◆ Abrir las ramas principales del segundo piso a 80-90 grados en relación al Eje Central.
- ◆ Eliminar los brotes que se despuntaron o cortaron a 10 cm (del segundo piso) que se dejaron en primavera y verano.
- ◆ Podar el eje central a 100 cm del corte segundo año (las ramas del tercer piso estarán a 80 cm del segundo piso).
- ◆ Las ramas principales del segundo piso deben ser más cortas y delgadas que las del primero piso (menor vigor).
- ◆ Eliminar brotes o chupones vigorosos que salen de las ramas principales del primer piso, segundo piso y del Eje Central.
- ◆ Inclinarse horizontalmente los brotes con vigor medio que salen de las ramas principales del primer piso.
- ◆ No despuntar los brotes principales de las ramas del primer y segundo piso.
- ◆ Los brotes débiles que salen del Eje Central pueden mantenerse para formar dardos o brindillas.



Figura 4.12. Poda año 2 en invierno de manzana en Eje Central



AÑO 3 - PRIMAVERA, VERANO

La poda de formación en Eje Central de manzano en la primavera y verano del año 3 es similar a los dos años anteriores, tomando en cuenta que se debe formar el tercer piso. Las ramas principales del segundo piso se podan de la misma forma que las del primer piso en el año anterior. Las indicaciones son:

- ◆ Cuando los brotes del tercer piso tienen entre 60 y 80 cm de longitud elegir 2 a 3 vigorosos, con buena inserción, distribuidos alrededor de la planta y que estén ubicados entre los 70 y 80 cm de las ramas principales del segundo piso.
- ◆ Los brotes restantes se despunta a 10 cm del tronco, especialmente si son verticales o vigorosos que puedan competir con el Eje Central o las ramas principales elegidas.
- ◆ El brote superior del eje central debe quedar solo y sin competencia.
- ◆ Abrir las ramas principales elegidas del tercer piso a 70-80 grados respecto al Eje Central.
- ◆ Eliminar o despuntar brotes vigorosos o chupones de las ramas principales del primer y segundo piso.

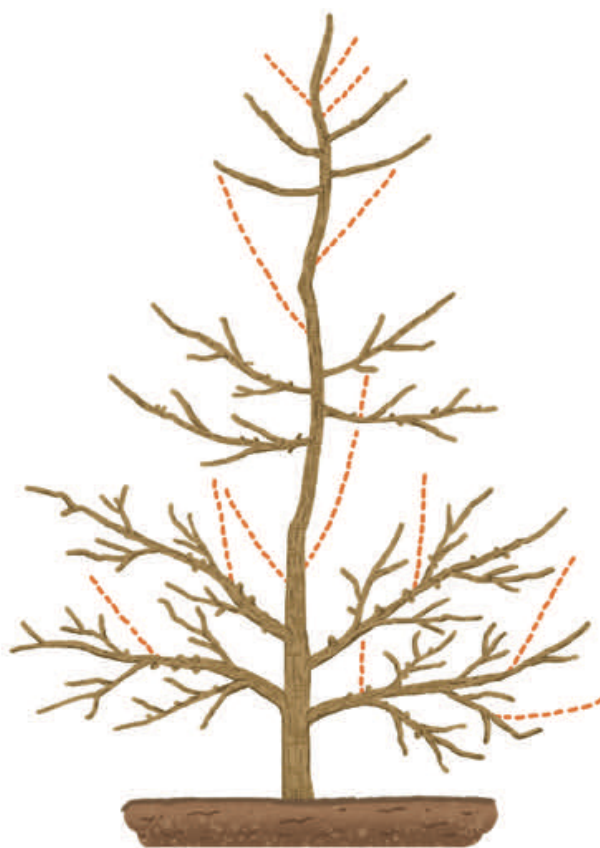


AÑO 3 - INVIERNO

Si la planta ha crecido bien, ya se tendrá prácticamente la planta formada: un eje central vigoroso y tres pisos de ramas. Las ramas principales del primer piso o el piso inferior deben ser más vigorosas que las del segundo piso y estas a su vez más vigorosas que las del tercer piso (Figura 4.13.). La separación entre las ramas principales de los pisos debe estar entre los 70 a 90 cm. Los pisos inferiores pueden tener ramillas de producción, dardos y brindillas. Las instrucciones son:

- ◆ Elegir o confirmar las 2-3 ramas principales del tercer piso.
- ◆ Abrir las ramas principales del tercer piso a 70-80 grados en relación al tronco principal o Eje Central.
- ◆ Podar o despuntar el eje central a 100 cm del corte tercer año.
- ◆ En las ramas principales del tercer piso deben ser menos vigorosas que las del segundo piso (longitud y grosor).
- ◆ Eliminar ramas verticales vigorosas o chupones de cualquier parte de la planta.
- ◆ Las ramas principales y secundarias del primer y segundo piso pueden tener brindillas y dardos para la producción.
- ◆ Se pueden dejar (recomendado) brindillas o brotes cortos y/o débiles que salen del eje central entre los pisos de la planta.

Figura 4.13. Poda de manzana en Eje Central en invierno del tercer año.



4.5.3. Poda de producción en manzana en Eje Central (año 4 y adelante)

FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LA PODA DE PRODUCCIÓN EN MANZANA

En manzana, independiente del sistema de conducción (Eje Central, Spindel, etc.) es necesario tomar en cuenta los siguientes fundamentos básicos (objetivos) para la poda de producción:

- ◆ Una vez terminada la formación es necesario conservar la estructura de la planta y el equilibrio entre la vegetación y fructificación para que haya una producción continua.
- ◆ Mantener la relación del vigor entre el eje central y ramas principales del primer, segundo y tercer piso, como también estas con las ramas secundarias.
- ◆ Asegurar la exposición solar de toda la estructura de la planta para facilitar la formación de las yemas florales (se requiere al menos un 60% de luz solar para la inducción y desarrollo floral).
- ◆ Renovar las brindillas o brotes anuales para garantizar la floración y producción.
- ◆ Distribuir adecuadamente los centros de producción (dardos y brindillas) en toda la planta y de acuerdo a la capacidad productiva.
- ◆ Renovar anualmente ramas secundarias a partir del sexto año (3 a 6 ramas por planta) para formar nuevos órganos florales (la fruta de mayor tamaño y calidad se produce en dardos y brindillas sobre ramas secundarias y terciarias de 2-5 años).

Si el huerto fue manejado adecuadamente en cuanto a fertilización y poda, es de esperar que para el cuarto año de vida y hacia adelante, las plantas de manzana conducidas en Eje Central tengan tres pisos definidos (primer piso con ramas principales de mayor longitud y vigor que las del segundo y este a su vez que el tercero). Las ramas principales tendrán secundarias y terciarias dependiendo de la edad y ubicación. Las brindillas y dardos de producción pueden estar en toda la estructura de la planta. Las recomendaciones para la poda de producción de manzana en Eje Central son:

- ◆ Mantener la estructura del árbol con 3-4 ramas principales en el primer piso, 3-4 ramas en el segundo y 2-3 ramas en el tercer piso (máximo 10 ramas principales en toda la planta). Si se tienen más ramas de las mencionadas, se deben eliminar aquellas que estén en competencia o en mala posición.
- ◆ Las ramas principales del primer piso tiene una longitud máxima de 100 cm (o de acuerdo al área asignada) y cada una puede tener entre 4-5 ramas secundarias. Si hay más de 20 ramas secundarias en el primer piso, se deben eliminar algunas que estén sobrepuestas o muy juntas.
- ◆ Las ramas principales del segundo piso tienen un 30 a 40% menos de longitud que las del primer piso (60-70 cm) y a su vez estas pueden tener entre 3 y 4 ramas secundarias.
- ◆ Las ramas principales del tercer piso tienen 30-40% menos de tamaño que las del segundo piso (40-50 cm) y máximo cada una con 2-3 secundarias.
- ◆ Eliminar las ramillas que ya produjeron para favorecer la brotación y formación de nuevas brindillas.



- ◆ Eliminar brindillas, ramas y ramillas muy débiles, enfermas, deformes o en mala posición.
- ◆ Eliminar las ramas o brotes en un mismo piso que se estorben en relación al sol (unas sobre otras).
- ◆ Las brindillas y dardos se distribuyen en toda la planta y de acuerdo a la estructura en que se encuentran (ramas principales, secundarias, etc).
- ◆ Los dardos se conservan, mientras que las brindillas se pueden eliminar dejando la cantidad de acuerdo al vigor de la planta.
- ◆ Renovar entre 3 a 6 ramas secundarias cada invierno a partir del sexto año. Referencialmente se recomienda renovar 2-3 ramas secundarias por año en el primer piso; 2 ramas secundarias en el segundo piso y una en el tercer piso.
- ◆ Para vigorizar una rama principal que esté débil, se puede recortarla a una brindilla o yema vigorosa.
- ◆ Eliminar chupones o brotes vigorosos verticales sobre las ramas principales, secundarias o el Eje Central. Algunas veces, se pueden usar los chupones para reemplazar ramas principales o secundarias. En este caso, estos brotes se inclinan horizontalmente en la dirección deseada.
- ◆ Las ramas principales del tercer piso no deben interferir la iluminación de aquellas del segundo piso; y estas a su vez a las del primer piso. El sol debe llegar a todas las partes de la planta.
- ◆ Los cortes de ramas secundarias, terciarias y brindillas se hace a 2-5 mm del tronco para favorecer la brotación.
- ◆ Los cortes gruesos (mayor a 1 cm de diámetro) se pintan o protegen con pintura al agua mezclado con un fungicida no cúprico.



Cabezal de sistema de riego por goteo para huerto frutal



Instalación de sistema de riego por goteo en frutales



CAPÍTULO 5

Riego en frutales

5.1. Antecedentes

Considerando las condiciones climáticas (temperaturas, precipitación, etc.) de los valles de Bolivia (donde se cultivan los frutales de clima templado, el riego es un requisito fundamental para obtener elevados rendimientos por superficie con fruta de calidad. La planta frutal requiere de humedad en el suelo desde la floración hasta la caída de hojas (8 a 9 meses) que, de acuerdo a la especie, variedad y temperatura, puede ocurrir entre julio y abril. En los valles, normalmente las precipitaciones se concentran desde fines de noviembre hasta mediados de marzo; y el agua caída no es suficiente para cubrir el requerimiento de las plantas frutales. Por una parte, la época de lluvias no coincide con el periodo vegetativo de las plantas y por otro lado, la cantidad de agua que cae no cubre lo que estas necesitan. Esta deficiencia y requerimiento de humedad en el suelo debe cubrirse con riego.

Para obtener buenos resultados en la aplicación del riego (independiente del sistema: surcos, pocetas, goteo, etc.) es fundamental conocer las necesidades de las plantas, lo cual está estrechamente relacionado con la edad y estado fenológico. También se debe tomar en cuenta el momento de aplicación, volumen requerido, la profundidad y su distribución en el suelo (el riego no es la práctica de echar agua al suelo). En los últimos años se han instalado sistemas de riego por goteo para el cultivo de frutales, con la finalidad de incrementar la eficiencia de distribución del agua y mejorar la producción. Sin embargo, los resultados no han sido satisfactorios o al menos no ha cubierto las expectativas de los productores. Muchos confían que el goteo es una solución para el riego, lo cual no es cierto.

En el presente capítulo se desarrollan conceptos básicos de la función del agua en las plantas y los fundamentos del riego en frutales. El autor no pretende resolver los problemas del riego (no es especialista en el tema), sino establecer lineamientos generales de la tecnología de la distribución de agua en frutales.

5.2. Función del agua en las plantas

A continuación se presenta en forma resumida la función del agua en las plantas:



| Función | Descripción resumida |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Regulación de la temperatura de la hoja | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Bajar la temperatura de la hoja, ya que funciona como un refrigerador o radiador en las plantas. ▶ Sin agua, las hojas a elevadas temperaturas se “quemarían”. |
| Fotosíntesis | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Regula la apertura estomática y el ingreso de anhídrido carbónico a las hojas. ▶ Participa en la formación de azúcar y almidón. |
| Crecimiento y desarrollo de órganos | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Formación y desarrollo de hojas y brotes. ▶ Crecimiento del fruto (expansión). ▶ Desarrollo radicular. |
| Respiración | <ul style="list-style-type: none"> ▶ En la respiración que ocurre en la mitocondria el agua participa en la formación de energía química. |
| Transporte | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Movilización de nutrientes desde el suelo a las hojas, brotes, frutos, etc. |

5.3. Efecto de la deficiencia y exceso de humedad en el suelo

A continuación se describen los efectos negativos en las plantas frutales por el déficit hídrico o exceso de humedad en el suelo:

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Efectos negativos de la deficiencia de humedad en el suelo (déficit hídrico) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Brotación y floración desuniforme y escalonada. ▶ Pobre brotación en manzano aplicando DORMEX en variedades de requerimiento medio-alto de frío (Gala, Royal Gala, Fuji y Granny Smith). ▶ Caída prematura de flores y frutos. ▶ Bajo porcentaje de cuajado. ▶ Disminución de la tasa de crecimiento del fruto (menor tamaño en la cosecha o frutos chicos). ▶ Escaso desarrollo vegetativo y pobre crecimiento de brotes (pequeños y entrenudos cortos). ▶ Reducción del rendimiento y del potencial productivo. |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Efectos negativos de la deficiencia de humedad en el suelo (déficit hídrico)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Desarrollo incompleto de órganos florales. ▶ Partidura de frutos cuando se riega o hay lluvias después de un periodo de estrés hídrico. ▶ Mayor incidencia y daño por plagas y enfermedades (especialmente de araña). ▶ Baja eficiencia de las aplicaciones para el control de plagas y enfermedades (o fertilizantes foliares). ▶ Bajo aprovechamiento de nutrientes del suelo. ▶ Menor absorción y transporte principalmente de potasio y calcio con el incremento del Bitter Pit. |
| <p>Efectos negativos del exceso de humedad en el suelo (encharcamiento)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Defoliación prematura. ▶ Reducción del desarrollo de hojas, brotes y frutos. ▶ Maduración precoz de la fruta. ▶ Reducción del desarrollo radicular. ▶ Decaimiento y muerte de la planta. ▶ Reducción del rendimiento y del potencial productivo. ▶ Bajo aprovechamiento de nutrientes del suelo. ▶ Mayor incidencia y daño por plagas y enfermedades. |

5.4. Requerimiento de riego en frutales (balance hídrico)

El balance hídrico es la herramienta fundamental para estimar el requerimiento de agua en frutales (época y volumen de aplicación del riego). El requerimiento de riego (RR) es la diferencia entre las necesidades de agua por las plantas (Evapotranspiración Real: ETr) y la disponibilidad que tienen por la precipitación efectiva (PPE) durante una temporada agrícola, que se puede expresar en periodos diarios o mensuales (Fórmula 1).

FÓRMULA 1

RR = ETr - PPE

Donde:

- ▶ RR es el requerimiento de riego que se expresa en mm/día o mm/mes.
- ▶ ETr es la Evapotranspiración real que se puede expresar en mm/día o mm/mes.
- ▶ PPE es la precipitación efectiva que se puede expresar en mm/día o mm/mes.



Evapotranspiración Potencial (ETp) es la **evapotranspiración** que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas.

Evapotranspiración Real (ETr) es la que se produce realmente en las condiciones existentes en cada caso.

Con la finalidad de facilitar la comprensión, a continuación se presenta los pasos para el cálculo del RR.

a) EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL

La evapotranspiración real es aquella que ocurre en las condiciones del cultivo y se calcula con la fórmula 2:

Fórmula 2

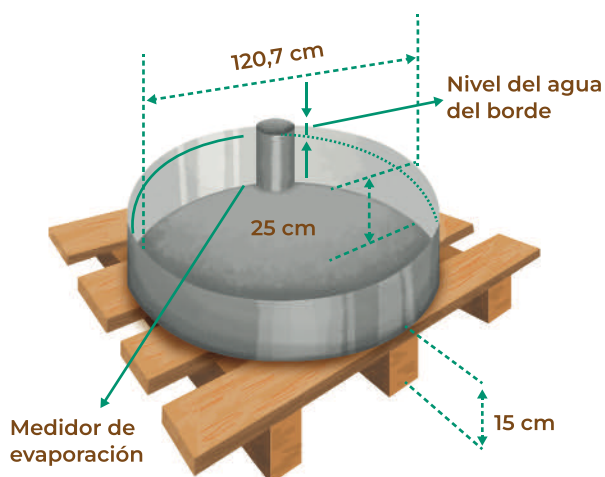
$ETr = ETo \times Kc$

Donde:

- ▶ ETr es la Evapotranspiración real que se puede expresar en mm/día o mm/mes.
- ▶ ETo es la Evapotranspiración de referencia que se puede expresar en mm/día o mm/mes.
- ▶ Kc es el Coeficiente del cultivo.

b) EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ETO)

Figura 5.1. Evaporímetro Clase A.



Existen varios métodos de estimar o calcular la evapotranspiración de referencia (Thornthwaite, Penman Monteith, Bandeja A, etc). Tomando en cuenta la carencia o reducida disponibilidad de datos climáticos de los valles de Bolivia donde se cultivan frutales de clima templado, la opción práctica es el Evaporímetro Clase A. Para ello es necesario la instalación del Evaporímetro Clase A (Figura 5.1.) y registrar cada día la evaporación. La estimación de la Evapotranspiración de referencia (ETo) por el método del evaporímetro se realiza a través de la fórmula 3.



Fórmula 3

$$ET_o = EB \times K_b$$

Donde:

- ▶ ET_o es la Evapotranspiración de referencia que se puede expresar en mm/día o mm/mes.
- ▶ EB es la evaporación de la Bandeja que se expresa en mm/día y/o mm/mes.
- ▶ K_b es el Coeficiente de bandeja que depende de la distancia del evaporímetro al cultivo, velocidad del viento y humedad relativa (se pueden encontrar en tablas).

c) PRECIPITACIÓN EFECTIVA

La precipitación efectiva (PPe) es aquella que penetra en el suelo y está disponible para las plantas. De acuerdo a la cantidad de lluvia ocurrida en un periodo, una parte del agua se pierde por evaporación o por infiltración. La precipitación efectiva se puede estimar a través de las fórmulas 4A y 4B:

Fórmula 4A

$$PPe = 0,6 \times PPt - 10$$

Cuando la PPt mensual es menor o igual a 70 mm

Fórmula 4B

$$PPe = 0,8 \times PPt - 24$$

Cuando la PPt mensual es mayor a 70 mm

Donde:

- ▶ PPe es la precipitación efectiva mensual que se expresa en mm.
- ▶ PPt es la precipitación total mensual que se expresa en mm.

Como ejemplo referencial, a continuación se presenta los antecedentes para el cálculo del balance hídrico de frutales:

ANTECEDENTES PARA EL CÁLCULO DEL BALANCE HÍDRICO

| Concepto / variable | Descripción | Aclaraciones |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Cultivo | Frutales de clima templado (durazno, manzana, ciruelo, etc.). | Se puede adaptar a cualquier cultivo frutal. |



| Concepto / variable | Descripción | Aclaraciones |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Periodo de cálculo | Mensual. | |
| Periodo de cultivo (días efectivos: DE) | Desde inicio de brotación (con el primer riego) hasta la caída de hojas, expresado en meses del año (el ejemplo son 240 DE). Si el inicio es el 28 de agosto, solo se consideran 3 días en este mes. | Se requiere ajuste a la especie, variedad y zona de cultivo. Lo importante es establecer el tiempo en meses desde inicio de brotación a caída de hojas. |
| Eto, método de cálculo | Evapotranspiración de referencia en base al método de evaporación de Bandeja. | Se puede usar otros sistemas de cálculo del ETo. |
| Evaporación de la Bandeja (EB) | Medido en mm/día y se coloca el promedio del mes. | |
| Coefficiente de bandeja KB | Es un coeficiente que depende de la ubicación del evaporímetro clase A. Para este cálculo es 0,75. | Se pueden encontrar en tablas. |
| ETo mensual | Es el producto de la evaporación media diaria por los días efectivos y el coeficiente de bandeja. Fórmula $3 \times DE$. | El cálculo debe ser ajustado a los días efectivos de acuerdo a la especie, variedad y zona de cultivo. |
| Coefficiente del cultivo Kc | Es un coeficiente que está en relación con el estado de desarrollo o vegetativo y de acuerdo a la especie y variedad. | Se pueden encontrar en tablas de la FAO como referencia. Debe ser estimado de acuerdo a la especie y zona del cultivo. |
| Evapotranspiración Real: ETr | Fórmula 2: es el producto entre el ETo y Kc. Se expresa en mm/mes. | |
| Precipitación total: PPT | Corresponde a la lluvia caída en un mes que se registra en mm. | |
| Precipitación Efectiva (PPE) | Precipitación o lluvia que aprovechan las plantas y se calcula con las fórmulas 4A y 4B. | |



| Concepto / variable | Descripción | Aclaraciones |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| RR: Requerimiento de Riego (Balance hídrico) | RR o balance hídrico se calcula con la fórmula 1 en periodos mensuales. | |

En el Cuadro 5.1. se muestra el cálculo del balance hídrico y requerimiento de riego para frutales de clima templado considerando los antecedentes y fórmulas indicadas anteriormente.

Cuadro 5.1. Requerimiento de Riego o Balance Hídrico de frutales.

| Mes | Total Días | Efect. Días | Evap. mm/día | KB | ETo mm/mes | Kc | ETr mm/mes | PPt mm/mes | PPe mm/mes | RR Balance mm/mes | RR Bal. Ajust. mm/mes |
|------------|------------|-------------|--------------|------|------------|-----|------------|------------|------------|-------------------|-----------------------|
| Julio | 31 | 0 | 3,2 | 0,75 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Agosto | 31 | 3 | 3,6 | 0,75 | 8,10 | 0,2 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 1,6 |
| Septiembre | 30 | 30 | 4,4 | 0,75 | 99,00 | 0,3 | 29,7 | 11,0 | 0,0 | 29,7 | 29,7 |
| Octubre | 31 | 31 | 5,8 | 0,75 | 134,85 | 0,9 | 121,4 | 20,0 | 2,0 | 119,4 | 119,4 |
| Noviembre | 30 | 30 | 5,2 | 0,75 | 117,00 | 1,1 | 128,7 | 21,0 | 2,6 | 126,1 | 126,1 |
| Diciembre | 31 | 31 | 5,0 | 0,75 | 116,25 | 1,2 | 139,5 | 93,0 | 50,4 | 89,1 | 89,1 |
| Enero | 31 | 31 | 4,6 | 0,75 | 106,95 | 1,1 | 117,6 | 118,0 | 70,4 | 47,2 | 47,2 |
| Febrero | 28 | 28 | 4,3 | 0,75 | 90,30 | 1,0 | 90,3 | 154,0 | 99,2 | -8,9 | 0,0 |
| Marzo | 31 | 31 | 4,0 | 0,75 | 93,00 | 0,9 | 83,7 | 45,0 | 17,0 | 66,7 | 66,7 |
| Abril | 30 | 25 | 3,8 | 0,75 | 71,25 | 0,4 | 28,5 | 8,0 | 0,0 | 28,5 | 28,5 |
| Mayo | 31 | 0 | 3,0 | 0,75 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Junio | 30 | 0 | 2,2 | 0,75 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Total | 365 | 240 | 49,1 | | 836,7 | 7,1 | 741 | 473,0 | 241,6 | 499,4 | 508,3 |

5.5. Clases o métodos de riego

En frutales se dispone de varias clases o métodos de riego: inundación, surcos, pocetas, aspersión, micro aspersión, goteo, etc. Los principales factores que se deben analizar para decidir el sistema de riego a implementar son:

- ◆ Topografía del terreno y textura del suelo.
- ◆ Clase y volumen de agua disponible.
- ◆ Superficie de cultivo (especie y variedad).
- ◆ Disponibilidad de servicios (electricidad).
- ◆ Recursos financieros (capacidad de inversión).



5.5.1. Riego por inundación

Características:

- ◆ El agua se distribuye sobre el suelo donde están las plantas (toda el área, Foto 5.1.), provocando una inundación temporal.
- ◆ El terreno debe estar nivelado y con poca pendiente para regar adecuadamente.
- ◆ Requiere elevados volúmenes de agua.
- ◆ En general, las primeras plantas o donde empieza el riego reciben más agua que las últimas.
- ◆ Una variante es el riego por pocetas. En este sistema, se forman pocetas alrededor de las plantas y se llenan de agua conducidas por surcos o mangueras.



Foto 5.1. Huerto de manzana con riego por inundación.

| Ventajas del riego por inundación | Desventajas del riego por inundación |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">▶ Requiere reducida o baja inversión en infraestructura de distribución.▶ La técnica es sencilla y no requiere equipos especiales.▶ La humedad llega a todo el perfil del suelo y de esta manera se puede reducir la frecuencia de riego.▶ Se adecúa a sistemas de riego donde los turnos son espaciados. | <ul style="list-style-type: none">▶ La eficiencia de riego es reducida (40-45%).▶ Requiere elevados volúmenes de agua, condición que no tienen la mayoría de los productores.▶ Las primeras plantas de la hilera reciben mayor cantidad de agua que las últimas.▶ Requiere nivelación del terreno antes de plantar (inversión).▶ No se adapta a terrenos ondulados.▶ El suelo tarda en secarse después del riego, lo que dificulta las labores culturales. |



5.5.2. Riego por surcos

Características:

- ◆ El agua se distribuye en el huerto a través de surcos sobre las hileras de las plantas (Foto 5.2).
- ◆ Los surcos deben cubrir el área donde están las raíces de las plantas.
- ◆ Los surcos deben tener poca pendiente para que no erosione el suelo.
- ◆ El agua debe llegar hasta la última planta.
- ◆ Las primeras plantas reciben más agua que las últimas.



Foto 5.2. Huerto frutal regado por surcos.

| Ventajas del riego por surcos | Desventajas del riego por surcos |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">▶ La inversión en infraestructura de distribución es reducida.▶ La técnica de aplicación es simple y no requiere equipamiento especial.▶ La eficiencia de riego es mayor y requiere menor cantidad de agua que por inundación.▶ Se puede controlar mejor el riego que por inundación.▶ El suelo se seca rápido y se puede trabajar en otras labores del huerto. | <ul style="list-style-type: none">▶ La eficiencia de riego es regular (50-60%).▶ Requiere mayores cantidades de agua en comparación al riego por aspersión o goteo. En algunas zonas, la disponibilidad de agua es escasa.▶ Las primeras plantas del surco reciben mayor cantidad de agua que las últimas.▶ Riesgo de erosión si los surcos tienen pendientes elevadas.▶ No se adecúa a terrenos ondulados. |



5.5.3. Riego por aspersión

Características:

- ◆ Consiste en distribuir el agua a presión en forma de LLUVIA a través de tuberías y aspersores.
- ◆ Esta presión puede proporcionarse por diferencia de altura o mediante una bomba. La diferencia de altura mínima para regar por presión sin bomba es de 10 metros.
- ◆ Para evitar la erosión del suelo, la cantidad de agua que se distribuye por los aspersores debe ser menor a la velocidad de infiltración.
- ◆ En la salida de la tubería principal es importante instalar un filtro para evitar el taponamiento de los aspersores.
- ◆ De acuerdo al diseño se pueden instalar llaves de paso en las líneas secundarias para controlar el riego.

| Ventajas del riego por aspersión | Desventajas del riego por aspersión |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">▶ La eficiencia de riego es mayor (75-80%) y requiere menor volumen de agua que por inundación o surcos.▶ El control de la distribución e infiltración del agua es mayor que surcos.▶ Se puede usar el sistema para controlar heladas y reducir la incidencia de arañuela.▶ No requiere nivelación del terreno. | <ul style="list-style-type: none">▶ Requiere elevada inversión para equipos, tuberías y aspersores.▶ Requiere mayores cantidades de agua en comparación al riego por goteo.▶ El manejo del sistema requiere capacitación y entrenamiento.▶ Genera condiciones apropiadas para el desarrollo de enfermedades como la monilia y venturia.▶ Permite mayor proliferación de malezas. |

5.5.4. Riego por goteo

Características:

- ◆ El riego por goteo consiste en distribuir el agua filtrada, limpia y a presión en pequeñas cantidades a través de tuberías y goteros que se ubican en la zona radicular de las plantas.
- ◆ El sistema de riego por goteo consta de tres partes: cabezal, tuberías de distribución y líneas de goteros (Cuadro 5.2.).
- ◆ Se requiere de presión que puede estar dado por una bomba o por diferencia de altura entre la fuente de agua y el huerto.
- ◆ Es recomendable que el agua sea limpia y de buena calidad.
- ◆ En un huerto se pueden establecer sectores o áreas de riego de acuerdo a la presión, capacidad de filtración, distancia y caudal de los goteros.



Cuadro 5.2. Componentes básicos del riego por goteo.

| Parte | Componentes | Descripción resumida |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CABEZAL (Foto 5.3.) | FUENTE DE PRESIÓN O BOMBA DE AGUA | <ul style="list-style-type: none"> ▶ La presión del agua puede ser por diferencia de altura entre la toma de agua y el huerto (mínimo de 10 metros). ▶ Se requiere de bomba a presión cuando el nivel del agua es menor a 10 metros en relación al huerto. ▶ La potencia de la bomba puede estar entre 1-5 Hp de acuerdo a la superficie máxima de riego de un sector del huerto. |
| | VENTURI | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Equipo para incorporar fertilizantes solubles al sistema de distribución de agua (imprescindible). |
| | FILTROS Imprescindible | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Filtros de malla o de arena para limpiar el agua de riego. Se pueden colocar uno o dos filtros por sistema de riego. ▶ La capacidad de filtración condiciona el área de riego en función del número y caudal de goteros por planta. |
| | LLAVES DE PASO Imprescindible | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Instrumentos para regular y controlar el volumen de distribución del agua. ▶ El diámetro y cantidad de llaves de paso está en función de los otros accesorios del sistema. |
| | MANÓMETRO Recomendable | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Instrumento para controlar la presión del agua en el sistema. |
| | ACCESORIOS Imprescindibles | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Niples, uniones patentes, etc. ▶ El diámetro de los accesorios debe ser similar a los otros componentes del cabezal. |



| Parte | Componentes | Descripción resumida |
|---------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN (FOTO 5.4.) | TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Tuberías de conducción del agua filtrada desde el cabezal hasta los sectores del huerto. ▶ El diámetro de las tuberías (politubo o PVC) puede estar entre 1,5 a 2 pulgadas. |
| | LLAVES DE PASO | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Se colocan en cada sector del huerto para controlar el riego. |
| | ACCESORIOS | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Niples, uniones patentes, tapones, etc. |
| LÍNEAS DE GOTEROS (FOTO 5.5.) | LÍNEAS DE GOTEROS | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Tuberías con goteros integrales o individuales que se colocan sobre el suelo en las hileras de plantas. ▶ Existen diferentes líneas en cuanto a la distancia y caudal de goteros. ▶ En frutales se recomienda colocar dos líneas de goteros por hilera de plantas. |
| | ACCESORIOS | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Mangueras de conexión. ▶ Llaves de paso individuales. |



Foto 5.3. Cabezal de riego por goteo.



Foto 5.4. Tubería de distribución en riego por goteo.

Con riego por goteo, no se garantiza que el agua llega a todas las raíces. Si se hace una calicata cada cuatro riegos, puede ayudar a decidir si es necesario disminuir la frecuencia o el número de horas del riego. Por otra parte, es muy importante verificar cada dos meses si sale la misma cantidad de agua de los goteros.





Foto 5.5. Líneas de goteros en durazno.

| Ventajas del riego por goteo | Desventajas del riego por goteo |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ Se puede obtener elevada eficiencia en el riego (90-95%). ▶ Se requiere menos agua, porque se aprovecha mejor. ▶ No se requiere de nivelación del suelo. ▶ Se puede fertilizar junto con el riego. ▶ Hay menos proliferación de malezas. ▶ Se puede regar en cualquier momento del día y se ahorra mano de obra. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Requiere de agua limpia y muchos productores no la tienen. ▶ Requiere de presión ya sea por diferencia de altura o por una bomba. Esta condición no siempre se maneja adecuadamente. ▶ El costo de inversión por superficie es elevado. |

5.6. Planificación del riego: época, volumen y frecuencia de riego

5.6.1. Época de riego

La herramienta fundamental para establecer la época de riego es el balance hídrico (Cuadro 5.1), el cual debe ser calculado para cada especie, variedad y zona de producción. Considerando el ejemplo anterior, en cuanto a la época de riego se puede deducir lo siguiente:

- ◆ El periodo de riego está desde la brotación hasta la caída de hojas (excepto el mes de febrero), incluso durante los meses cuando llueve, ya que la cantidad de agua que cae (precipitación efectiva) no es suficiente para cubrir el requerimiento de las plantas (Gráfica 5.1.).
- ◆ El riego comienza antes de la brotación (primer riego).

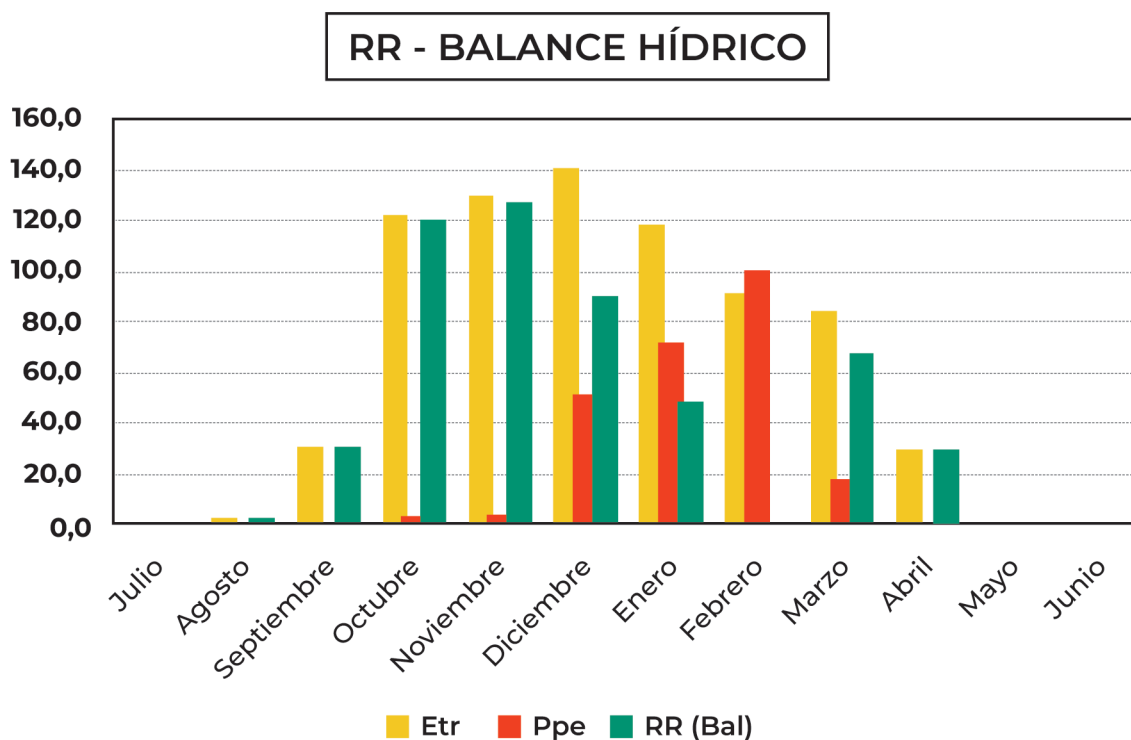


- ◆ El primer riego (o riego anual de fondo) es importante para facilitar la brotación y floración uniforme. En manzana este riego es fundamental para obtener buenos resultados de la aplicación de DORMEX en variedades como Royal Gala, Fuji, Granny Smith, etc.
- ◆ Es necesario indicar que durante los meses de mayor precipitación puede haber periodos secos que se conoce como “veranillos” y que normalmente coincide con un fuerte crecimiento de la fruta. La falta de humedad del suelo reduce la tasa de crecimiento del fruto y en consecuencia el rendimiento del cultivo; por lo que es fundamental el riego.
- ◆ La aplicación del agua de riego es importante después de la cosecha, aspecto que muchos productores no lo consideran.

RECOMENDACIÓN:

Desde la caída de hojas (fines de abril a mediados de mayo) hasta 10 a 15 días antes de la brotación (fines de julio a mediados de agosto) NO SE DEBE REGAR para favorecer el reposo de las plantas. La sequía en invierno ayuda a que las plantas puedan brotar con más fuerza en la próxima primavera, ya que el suelo seco de alguna manera reemplaza la falta de frío.

Gráfica 5.1. Balance hídrico del cultivo de frutales.



5.6.2. Volumen aplicación del agua de riego

De forma similar a la época de riego, el balance hídrico es la guía para establecer el volumen de aplicación del agua en un determinado periodo. En el Cuadro 5.1. se ha calculado el requerimiento de riego en periodos mensuales expresado en mm, sin embargo, esta unidad no es práctica para su aplicación. Por ello, es necesario expresarlo en metros cúbicos por hectárea, y que está estrechamente relacionado con la eficiencia del sistema de riego (surcos, aspersión o goteo). Continuando con el ejemplo del balance hídrico, en el Cuadro 5.2. se presenta el requerimiento de riego expresado en m³/ha de un huerto adulto en producción para el sistema por surcos, aspersión y goteo con una eficiencia de riego del 60, 80 y 95% respectivamente.

Cuadro 5.2. Volumen de aplicación de agua requerido de un huerto frutal en producción de acuerdo al sistema de riego.

| Mes | Días total | Días cultivo | RR total en mm | RR total en m ³ /ha | Surcos | Aspersión | Goteo |
|------------|------------|--------------|----------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | | | | ER 60% RR m ³ /ha | ER 80% RR m ³ /ha | ER 95% RR m ³ /ha |
| Julio | 31 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Agosto | 31 | 3 | 1,6 | 16,2 | 27,0 | 20,3 | 17,1 |
| Septiembre | 30 | 30 | 29,7 | 297,0 | 495,0 | 371,3 | 312,6 |
| Octubre | 31 | 31 | 119,4 | 1193,7 | 1989,4 | 1492,1 | 1256,5 |
| Noviembre | 30 | 30 | 126,1 | 1261,0 | 2101,7 | 1576,3 | 1327,4 |
| Diciembre | 31 | 31 | 89,1 | 891,0 | 1485,0 | 1113,8 | 937,9 |
| Enero | 31 | 31 | 47,2 | 472,5 | 787,4 | 590,6 | 497,3 |
| Febrero | 28 | 28 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Marzo | 31 | 31 | 66,7 | 667,0 | 1111,7 | 833,8 | 702,1 |
| Abril | 30 | 25 | 28,5 | 285,0 | 475,0 | 356,3 | 300,0 |
| Mayo | 31 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Junio | 30 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Total | 365 | 240 | 508,3 | 5083,3 | 8472,2 | 6354,1 | 5350,8 |

Conclusiones y aclaraciones del Cuadro 5.2.:

- ◆ El volumen requerido de agua en cada periodo mensual es mayor para el sistema de riego por surcos, seguido de aspersión y goteo.
- ◆ Independiente del sistema de riego, los meses que requieren mayor volumen de agua de riego son octubre y noviembre, que coinciden con los de mayor ETr y baja precipitación.
- ◆ En el mes de febrero no hay requerimiento de riego ya que las necesidades de las plantas es cubierto por las lluvias.



- ◆ El volumen requerido en cada mes se reduce para plantas en desarrollo o crecimiento (1 a 4 años de edad). Sin embargo, el requerimiento en mm/ha es el mismo. La reducción del volumen de agua se debe a que las plantas en crecimiento tienen menor área de riego.

5.6.3. Frecuencia de riego

La frecuencia es el intervalo o tiempo en días entre dos riegos (periodo de agua consumida por las plantas). Los factores que inciden sobre la frecuencia son la textura del suelo, estado fenológico, volumen de agua y sistema de riego (Cuadro 5.3.).

Cuadro 5.3. Factores que inciden sobre la frecuencia de riego en frutales.

| Factor | Descripción resumida |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Textura del suelo | <ul style="list-style-type: none"> ▶ La textura está en estrecha relación con la capacidad de retención de humedad del suelo. Los arcillosos tienen mayor capacidad de retención que los limosos y estos a su vez que los arenosos. ▶ La frecuencia de riego es mayor en suelos arenosos en comparación que los limosos y arcillosos. |
| Volumen de agua | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Independiente de la textura del suelo, la frecuencia es mayor cuando el volumen de agua aplicada en un riego es menor. |
| Sistema de riego | <ul style="list-style-type: none"> ▶ En general, algunos sistemas de riego como el de inundación y surcos no permiten controlar el volumen de agua que se aplica. De esta manera, la frecuencia es menor en comparación a aquellos que se puede controlar la cantidad de agua (goteo o aspersión). ▶ En riego por aspersión y goteo se puede controlar la cantidad de agua que se aplica. De esta manera, si el volumen es menor, la frecuencia de riego es mayor. ▶ En riego por goteo se recomienda aplicar el agua en pequeños volúmenes y una mayor frecuencia. De esta manera, se reduce el riesgo de producir el estrés temporal de las plantas por el exceso de humedad. |
| Estado de desarrollo | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Independiente del sistema de riego, la frecuencia de riego es mayor cuando las plantas se encuentran en un periodo de fuerte demanda de agua. Esta demanda ocurre normalmente en pleno desarrollo vegetativo y máxima tasa de crecimiento del fruto. |



5.7. Técnica de riego (momento, volumen de agua y control de cada riego)

Anteriormente se ha descrito de manera general la EPOCA DE RIEGO (meses del año), VOLUMEN DE APLICACIÓN DEL RIEGO (mm o m³ en periodos mensuales de acuerdo al sistema de riego) y la FRECUENCIA DE RIEGO. Sin embargo, para incrementar la eficiencia de aplicación es importante evaluar y decidir EL MOMENTO OPORTUNO DE CADA RIEGO y el VOLUMEN DE AGUA A APLICAR (independiente del estado de desarrollo de las plantas y del sistema de riego).

¿CUANDO (momento oportuno) y CUANTO (volumen de agua) REGAR?. Recomendaciones:

- ◆ La herramienta fundamental para decidir el momento oportuno y la cantidad de agua aplicada en cada riego es la medición, evaluación o control de la humedad del suelo. Existen muchos instrumentos o equipos que permiten medir la humedad del suelo (sensores de humedad). Sin embargo, la mayoría de los productores no cuentan o no disponen de recursos para instalarlos.
- ◆ Una forma sencilla es hacer 3 a 4 hoyos o calicatas por hectárea hasta los 35-45 cm de profundidad, sacar muestras del suelo de diferentes alturas y apretarlo con toda la fuerza de la mano. Si el suelo está seco se partirá y si tiene humedad se forma un terrón o la mano quedará un poco brillante.
- ◆ Al realizar esta prueba a diferentes profundidades del hoyo o calicata se podrá verificar como está distribuida la humedad en el perfil del suelo. Si está seco la parte superficial, se riega con poca agua. Si por el contrario, la parte profunda está seca, será necesario un riego profundo, para asegurar que el agua llegue hasta las raíces inferiores.
- ◆ 48 horas después del riego es recomendable volver a controlar o verificar la humedad del suelo de forma similar a lo que se hizo antes de aplicar el agua. De esta manera, se podrá determinar si ha sido regado adecuadamente o si requiere agua adicional.

“LO MÁS IMPORTANTE ES QUE EL AGUA LLEGUE A TODAS LAS RAICES **DE LA PLANTA**”.

Otras recomendaciones:

- ◆ Como se ha indicado anteriormente, el riego de fondo o antes de la floración y brotación debe ser profundo para garantizar la humedad en todo el perfil del suelo donde están las raíces.
- ◆ En periodos de mayor requerimiento de agua por las plantas, el control de la humedad del suelo debe ser con mayor frecuencia.
- ◆ Durante el periodo de lluvias se debe controlar la humedad del suelo. No es bueno confiarse que la lluvia haya humedecido el suelo en todo el perfil. Se debe tener como guía el balance hídrico que se ha calculado.



- ◆ Para reducir la pérdida de agua por evaporación directa del suelo, se puede cubrir la superficie con paja (de pasto, trigo, cebada, avena u otro) o con residuos de cosecha o malezas. Además, se mejora la calidad del suelo por la descomposición de la materia orgánica. Una forma barata para disponer de cobertura vegetal es la siembra en época de lluvia de trigo, cebada u otro cereal entre las hileras de las plantas. Cuando este cultivo tiene la máxima altura, se corta y la paja se coloca sobre el suelo de las hileras de plantas.
- ◆ Para ahorrar agua, es importante regar sólo lo que las plantas necesitan de acuerdo a la edad, estado vegetativo y condiciones climáticas.





CAPÍTULO 6

Nutrición en frutales (fertilización y abonado)

6.1. Nutrición en frutales (fertilización y abonado): Importancia y objetivos

La fertilización y abonado (nutrición) es un conjunto de prácticas a través del cual se adiciona al suelo o vía foliar los alimentos que las plantas requieren para su crecimiento y producción; y es de vital importancia para obtener huertos vigorosos y rendimientos elevados a través de los años con fruta de calidad.

Como fertilización se entiende la aplicación de fertilizantes químicos sintéticos vía foliar y al suelo y como abonado a la adición generalmente al suelo de compuestos orgánicos. Sin embargo, también hay fertilizantes orgánicos que se pueden aplicar al suelo o a las hojas.

Los principales objetivos de la fertilización y abonado en frutales son:

- ◆ Obtener plantas vigorosas, con adecuado desarrollo radicular y foliar para contar con la capacidad productiva de elevados rendimientos.
- ◆ Producir de manera sostenida a través de los años con rendimientos económicos.
- ◆ Producir fruta de calidad (tamaño, color, sabor, etc.) y reducir los problemas en la poscosecha.
- ◆ Plantas fuertes y desarrolladas con buenas condiciones de resistencia o respuesta a plagas, enfermedades y efectos climáticos.
- ◆ Nutrir a las plantas de acuerdo a sus necesidades, producción y antes de que aparezcan deficiencias.

6.2. Concepto y clase de nutrientes

Los nutrientes son alimentos que las plantas los utiliza para formar las raíces, ramas, brotes, hojas, flores y frutos. En general, hay dos tipos de alimentos:

ALIMENTOS MAYORES: Son aquellos que la planta requiere en cantidades elevadas.

ALIMENTOS MENORES: Son aquellos que la planta requiere en pequeñas cantidades.



ALIMENTOS MENORES



ZINC - HIERRO - COBRE
MANGANESO - BORO

Todos los alimentos mayores o menores tienen la misma importancia, ya que la carencia de alguno de ellos limita o disminuye la producción y la calidad de la fruta.

6.3. Función y absorción de los nutrientes

MACRO NUTRIENTES O ELEMENTOS MAYORES:

| Elemento | Función | Absorción |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NITRÓGENO | <ul style="list-style-type: none">▶ Es componente de las proteínas estructurales y funcionales.▶ Favorece el desarrollo vegetativo y la formación de órganos productivos.▶ Es esencial para el funcionamiento de las plantas (metabolismo), en especial para la fotosíntesis. | <ul style="list-style-type: none">▶ Se absorbe por las raíces y hojas.▶ Requiere de energía e hidratos de carbono (con hojas trabajando o con reservas).▶ Tiene periodos de máxima absorción. |
| FÓSFORO | <ul style="list-style-type: none">▶ Es componente estructural de las células.▶ Participa de la reproducción (flores y frutos).▶ Necesario para la fotosíntesis y formación de energía química.▶ Favorece el desarrollo radicular y formación de la estructura de la planta. | <ul style="list-style-type: none">▶ Se absorbe principalmente por las raíces.▶ Está en relación con la temperatura y desarrollo radicular. |
| POTASIO | <ul style="list-style-type: none">▶ Es esencial para la fotosíntesis (apertura y cierre de estomas).▶ Favorece el transporte de agua y nutrientes.▶ Esencial para el color, tamaño y azúcar del fruto. | <ul style="list-style-type: none">▶ Se absorbe por las raíces.▶ Es de difusión lenta. |



| Elemento | Función | Absorción |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CALCIO | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Componente de proteína funcionales. ▶ Es esencial en unión entre células de hojas, flores, frutos. ▶ Proporciona consistencia al fruto y mejora la capacidad de conservación. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Se absorbe principalmente por las raíces durante el crecimiento, de movimiento lento en el xilema. ▶ Las hojas y frutos absorben calcio con aplicaciones foliares, pero su movimiento es limitado. |

MICRO NUTRIENTES O ELEMENTOS MENORES:

| Elemento | Función | Absorción |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ZINC | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Es promotor de enzimas funcionales. ▶ Esencial para la formación de hormonas de crecimiento como las auxinas. ▶ Participa en el desarrollo de hojas. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Se absorbe por las raíces a medidas que están se desarrollan en el suelo. ▶ Las aplicaciones foliares son positivas para la nutrición con zinc. |
| BORO | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Participa del metabolismo de la vía de las pentosas. ▶ Esencial el crecimiento del tubo polínico. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ El boro es tomado por las raicillas nuevas y en desarrollo. ▶ Las fertilizaciones foliares en otoño son adecuadas para la absorción. |

6.4. Fuente de los nutrientes

Hay dos fuentes de nutrientes para las plantas:

- Endógena.- Corresponde a los nutrientes que tiene el suelo producto de la interpe-
rización, mineralización y descomposición de la materia orgánica. La cantidad de
nutrientes disponibles para las plantas depende de la calidad del suelo (profundi-
dad, textura, fertilidad, etc.).
- Exógena.- Son los nutrientes de origen externo que se aplican al suelo o vía foliar:
fertilizantes químicos, foliares y materia orgánica (guano, gallinaza, compost, etc.).
La concentración de los nutrientes depende del fertilizante o abono (Cuadro 6.1).



**Cuadro 6.1. Concentración de nutrientes (%)
de los principales fertilizantes químicos y guano.**

| FERTILIZANTE | NITROGENO | FOSFORO (P ₂ O ₅) | POTASIO (K ₂ O) | CALCIO (CaO) | MAGNESIO (MgO) | ASUFRE | BORO | ZINC |
|-----------------------------|-----------|------------------------------------------|----------------------------|--------------|----------------|--------|------|------|
| TRIPLE 15 | 15 | 15 | 15 | | | | | |
| TRIPLE 20 | 20 | 20 | 20 | | | | | |
| FOSFATO DIAMONICO (18-46-0) | 18 | 46 | | | | | | |
| CLORURO DE POTASIO | | | 60 | | | | | |
| UREA | 46 | | | | | | | |
| NITRATO DE POTASIO | 13,5 | | 45 | | | | | |
| SULFATO DE POTASIO | | | 50 | | | 18 | | |
| SULFATO DE MAGNESIO | | | | | 16 | 13 | | |
| FOSFATO MONOAMONICO | 12 | 61 | | | | | | |
| NITRATO DE MAGNESIO | 11 | | | | 15 | | | |
| NITRATO DE CALCIO | 15,5 | | | 26,3 | | | | |
| SULFATO DE ZINC | | | | | | 19 | | 40 |
| ÁCIDO BÓRICO | | | | | | | 18 | |
| GUANO DE VACUNO | 4 | 3 | 4 | | | | | |

* Los fertilizantes foliares tienen concentraciones específicas de los nutrientes que se indican en su etiqueta.

6.5. Herramientas para elaborar planes de nutrición (fertilización y abonado)

Las herramientas recomendadas para elaborar el PLAN GENERAL DE FERTILIZACIÓN Y ABONADO en FRUTALES son:

- a) DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL
- b) EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES POR LA COSECHA
- c) REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES DE ACUERDO AL RENDIMIENTO ESPERADO
- d) REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES POR ETAPA FENOLÓGICA

6.5.1. Diagnóstico nutricional

El diagnóstico nutricional es una herramienta importante para elaborar y ajustar planes de fertilización y abonado en frutales. Además, sirve para corregir deficiencias de las plantas en momentos críticos. Se disponen de tres métodos para el diagnóstico nutrición en frutales (Cuadro 6.2.).

Cuadro 6.2. Métodos de diagnóstico nutricional en frutales.

| Método de diagnóstico | Descripción resumida del método | Aplicación |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Análisis del suelo</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Consiste en la medición de las propiedades físicas y químicas del suelo que se hace en laboratorio. ▶ El análisis químico de fertilidad sirve para conocer las concentraciones de los nutrientes disponibles en el suelo para la planta. ▶ A través de este análisis se puede identificar que elementos están en concentraciones deficientes, adecuadas o en exceso. ▶ En análisis químico y físico antes de la plantación es importante para preparar el suelo y hacer las enmiendas requeridas. ▶ En frutales se recomienda analizar dos perfiles del suelo. Uno entre los 0-30 cm de profundidad y el segundo entre los 31 y 70 cm de profundidad (como mínimo es necesario una muestra compuesta entre los 0-40 cm). | <p>Antes de la preparación del suelo y plantación.</p> <p>Durante el periodo productivo cada 3 a 4 años.</p> |
| <p>Análisis foliar</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ El análisis foliar o de tejidos permite cuantificar las concentraciones de nutrientes presentes en la hoja. ▶ Es el método más usado en regiones productoras de frutales con alta tecnología. ▶ Es una técnica precisa para saber si las hojas están con un adecuado nivel nutricional de cada elemento. ▶ Los resultados se comparan con una tabla en la que se indica los niveles adecuados en las hojas. De esta manera se pueden identificar si hay deficiencia o exceso de cada uno de los nutrientes. ▶ Es útil para establecer las cantidades básicas que se deben considerar en el plan de nutrición de cada nutriente. Si cada año se hace el análisis foliar, se podrá ir ajustando continuamente el plan de fertilización. ▶ Además, se puede resolver de forma inmediata un problema nutricional que se presente en las plantas. | <p>Cada año durante la etapa productiva del huerto.</p> <p>En periodos críticos de acuerdo a necesidad.</p> |



| Método de diagnóstico | Descripción resumida del método | Aplicación |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Diagnóstico por síntomas | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Es un método de reconocimiento visual en el que se puede identificar la deficiencia o exceso de un nutriente por los síntomas. ▶ Cada nutriente presenta un cambio específico en concentraciones deficientes (o en exceso): clorosis, amarillamiento, hojas pequeñas, etc. ▶ Es una técnica de poca utilidad ya que los síntomas se manifiestan cuando el nivel es demasiado bajo o muy elevado y puede ser tarde para corregir el problema. | Cuando se observan los síntomas |

6.5.2. Extracción de nutrientes por la cosecha

El principio básico de esta herramienta es que:

- ◆ “Por cada tonelada de fruta que se produce en un huerto (durazno, manzana, etc.), las plantas extraen del suelo determinada cantidad de cada uno de los nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio), los cuales se pierden o no se recuperan”.
- ◆ Además de la fruta, se pierden nutrientes en otros órganos de la planta (hojas, tallos, brotes y raíces) con la poda o en procesos naturales.
- ◆ El producto de ambas pérdidas es la EXTRACCIÓN TOTAL de cada nutriente por tonelada de fruta. La extracción total se estima a través de un FACTOR DE AJUSTE, el cual puede variar de acuerdo a la disponibilidad de nutrientes en el suelo (análisis de fertilidad del suelo) o la concentración en estos en las hojas (análisis foliar). En el Cuadro 6.3. se muestra los índices de extracción de durazno y en el Cuadro 6.4. de manzana.

Cuadro 6.3. Índices de extracción de nutrientes por tonelada de producción de durazno (fruta, madera, follaje y raíces).

| Concepto | Unidad | NITRÓGENO | FÓSFORO (P ₂ O ₅) | POTASIO (K ₂ O) | CALCIO (CaO) | MAGNESIO (MgO) |
|-------------------------|---------------|-------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------|----------------|
| Extracción de la fruta | Kg/ton | 1,20 | 0,40 | 2,20 | 0,06 | 0,12 |
| Factor de ajuste | | 3,00 | 2,20 | 2,40 | 17,00 | 7,00 |
| Extracción total | Kg/ton | 3,60 | 0,88 | 5,28 | 1,02 | 0,84 |



Cuadro 6.4. Índices de extracción de nutrientes por tonelada de producción de manzana (fruta, madera, follaje y raíces).

| Concepto | Unidad | NITRÓGENO | FÓSFORO (P ₂ O ₅) | POTASIO (K ₂ O) | CALCIO (CaO) | MAGNESIO (MgO) |
|-------------------------|-------------|-------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------|----------------|
| Extracción de la fruta | 0,41 | 0,21 | 1,57 | 0,13 | 0,10 | 0,12 |
| Factor de ajuste | 3,18 | 1,67 | 1,57 | 9,08 | 2,74 | 7,00 |
| Extracción total | 1,31 | 0,34 | 2,46 | 1,18 | 0,26 | 0,84 |

IMPORTANTE:

- ◆ Los índices de extracción total para durazno y manzana (Cuadro 6.3. y Cuadro 6.4.) se aplica cuando cada uno de los nutrientes se encuentra en niveles óptimos de disponibilidad en el suelo o cuando estos se encuentran en el rango normal en las hojas (análisis foliar).
- ◆ Cuando un nutriente es deficiente, el FACTOR DE AJUSTE se debe AUMENTAR y en consecuencia la EXTRACCIÓN TOTAL. Por el contrario, si uno de ellos está en concentración excesiva se REDUCE el FACTOR DE AJUSTE y la EXTRACCIÓN TOTAL. Por eso es importante el diagnóstico nutricional, especialmente el análisis foliar. En el ANEXO 1 se muestra la información para ajustar los índices de acuerdo a la disponibilidad de nutriente en el suelo o del análisis foliar para durazno y en el ANEXO 2 para manzana.
- ◆ Por otro lado, es fundamental que el suelo tenga una adecuada concentración de materia orgánica para facilitar la disponibilidad de nutrientes.

6.5.3. Requerimiento de nutrientes de acuerdo al rendimiento esperado

El requerimiento total de nutrientes por temporada agrícola es el producto entre el índice de EXTRACCIÓN TOTAL y el rendimiento esperado. El rendimiento a su vez está en función de la edad, vigor de las plantas y tecnología de manejo del huerto. En el Cuadro 6.5. y Cuadro 6.6. se presenta el requerimiento de nutrientes para durazno y manzana de acuerdo al rendimiento esperado.



Cuadro 6.5. Requerimiento de nutrientes de acuerdo al rendimiento esperado en durazno.

| Rend Esper (ton/ha) | Unidad | NITRÓGENO | FÓSFORO (P ₂ O ₅) | POTASIO (K ₂ O) | CALCIO (CaO) | MAGNESIO (MgO) |
|---------------------|-----------------|-------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------|----------------|
| 5 | Kg total | 18,0 | 4,4 | 26,4 | 5,1 | 4,2 |
| 10 | Kg total | 36,0 | 8,8 | 52,8 | 10,2 | 8,4 |
| 15 | Kg total | 54,0 | 13,2 | 79,2 | 15,3 | 12,6 |
| 20 | Kg total | 72,0 | 17,6 | 105,6 | 20,4 | 16,8 |
| 25 | Kg total | 90,0 | 22,0 | 132,0 | 25,5 | 21,0 |
| 30 | Kg total | 108,0 | 26,4 | 158,4 | 30,6 | 25,2 |
| 35 | Kg total | 126,0 | 30,8 | 184,8 | 35,7 | 29,4 |
| 40 | Kg total | 144,0 | 35,2 | 211,2 | 40,8 | 33,6 |

Cuadro 6.6. Requerimiento de nutrientes de acuerdo al rendimiento esperado en manzana.

| Rend Esper (ton/ha) | Unidad | NITRÓGENO | FÓSFORO (P ₂ O ₅) | POTASIO (K ₂ O) | CALCIO (CaO) | MAGNESIO (MgO) |
|---------------------|-----------------|-------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------|----------------|
| 5 | Kg total | 6,6 | 1,7 | 12,3 | 5,9 | 1,3 |
| 10 | Kg total | 13,1 | 3,4 | 24,6 | 11,8 | 2,6 |
| 15 | Kg total | 19,7 | 5,2 | 36,9 | 17,7 | 3,9 |
| 20 | Kg total | 26,3 | 6,9 | 49,2 | 23,6 | 5,3 |
| 25 | Kg total | 32,8 | 8,6 | 61,5 | 29,5 | 6,6 |
| 30 | Kg total | 39,4 | 10,3 | 73,8 | 35,4 | 7,9 |
| 35 | Kg total | 45,9 | 12,0 | 86,1 | 41,3 | 9,2 |
| 40 | Kg total | 52,5 | 13,8 | 98,4 | 47,2 | 10,5 |
| 45 | Kg total | 59,1 | 15,5 | 110,7 | 53,1 | 11,8 |
| 50 | Kg total | 65,6 | 17,2 | 123,0 | 59,0 | 13,1 |

RECORDATORIO:

El requerimiento total de cada nutriente de acuerdo al rendimiento esperado en durazno y manzana (Cuadro 6.5. y Cuadro 6.6.) se aplica con los índices de EXTRACCIÓN TOTAL para suelos con fertilidad adecuada o niveles óptimos en las hojas.



Si algún nutriente está en exceso o deficiente se debe reducir o aumentar el factor de ajuste y de esta manera se modificará el requerimiento total de acuerdo al rendimiento esperado.

6.5.4. Requerimiento de nutrientes por etapa fenológica

Todas las plantas frutales pasan por diferentes estados de desarrollo o etapas fenológicas durante una temporada agrícola (floración, brotación, cuajado, precosecha, cosecha y poscosecha). Cuando las plantas están en producción, el requerimiento de nutrientes está en función de cada etapa.

Para el cultivo de durazno, en el Cuadro 6.7. se muestra los requerimientos de nutrientes referenciales en porcentaje para cuatro estados fenológicos en una temporada agrícola.

Cuadro 6.7. Porcentaje de requerimiento de nutrientes de durazno por estado fenológico.

| ESTADO FENOLÓGICO | Unidad | NITRÓGENO | FÓSFORO (P ₂ O ₅) | POTASIO (K ₂ O) | CALCIO (CaO) | MAGNESIO (MgO) |
|------------------------|--------|-----------|------------------------------------------|----------------------------|--------------|----------------|
| Floración a Brotación | % | 20,0 | 35,0 | 15,0 | 40,0 | 15,0 |
| Brotación a Precosecha | % | 50,0 | 35,0 | 55,0 | 60,0 | 45,0 |
| Precosecha a cosecha | % | 0,0 | 0,0 | 10,0 | 0,0 | 0,0 |
| Poscosecha | % | 30,0 | 30,0 | 20,0 | 0,0 | 40,0 |
| TOTAL | | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Considerando las necesidades en porcentaje en cada etapa fenológica, se puede calcular el requerimiento de cada nutriente de acuerdo al rendimiento esperado (Cuadro 6.8. para 25 ton/ha de durazno).

Cuadro 6.8. Requerimiento de nutrientes de durazno de acuerdo al estado fenológico con un rendimiento esperado de 25 ton/ha.

| ESTADO FENOLÓGICO | Unidad | NITRÓGENO | FÓSFORO (P ₂ O ₅) | POTASIO (K ₂ O) | CALCIO (CaO) | MAGNESIO (MgO) |
|------------------------|--------|-----------|------------------------------------------|----------------------------|--------------|----------------|
| Floración a Brotación | Kg/ha | 18,0 | 7,7 | 19,8 | 10,2 | 3,2 |
| Brotación a Precosecha | Kg/ha | 45,0 | 7,7 | 72,6 | 15,3 | 9,5 |
| Precosecha a cosecha | Kg/ha | 0,0 | 0,0 | 13,2 | 0,0 | 0,0 |
| Poscosecha | Kg/ha | 27,0 | 6,6 | 26,4 | 0,0 | 8,4 |
| TOTAL | Kg/ha | 90,0 | 22,0 | 132,0 | 25,5 | 21,0 |



De forma similar a durazno, la manzana pasa por diferentes estados de desarrollo o etapas fenológicas en una temporada. La ocurrencia de cada etapa de desarrollo de la manzana (momento y tiempo de duración) está en estrecha relación con la característica de la variedad y las condiciones climáticas de la zona de cultivo, especialmente la acumulación de unidades frío en invierno y los días grado en primavera y verano. Independiente de la variedad de manzana y de las condiciones climáticas, el requerimiento de nutrientes están en función de cada estado de desarrollo o etapa fenológica que se expresa en porcentaje (Cuadro 6.9.).

Cuadro 6.9. Porcentaje de requerimiento de nutrientes de manzana de acuerdo al estado fenológico.

| ESTADO FENOLÓGICO | Unidad | NITRÓGENO | FÓSFORO (P ₂ O ₅) | POTASIO (K ₂ O) | CALCIO (CaO) | MAGNESIO (MgO) |
|----------------------|--------|-----------|------------------------------------------|----------------------------|--------------|----------------|
| Brotación a cuajado | % | 20,0 | 30,0 | 10,0 | 30,0 | 20,0 |
| Cuajado a Precosecha | % | 50,0 | 30,0 | 60,0 | 70,0 | 45,0 |
| Precosecha a cosecha | % | 0,0 | 10,0 | 10,0 | 0,0 | 5,0 |
| Poscosecha | % | 30,0 | 30,0 | 20,0 | 0,0 | 30,0 |
| TOTAL | | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Si para una temporada agrícola se espera un rendimiento de 30 ton/ha de manzana se puede calcular el requerimiento de cada nutriente por etapa fenológica (Cuadro 6.10.).

Cuadro 6.10. Requerimiento de nutrientes por etapa fenológica de manzana para un rendimiento esperado de 30 ton/ha.

| ESTADO FENOLÓGICO | Unidad | NITRÓGENO | FÓSFORO (P ₂ O ₅) | POTASIO (K ₂ O) | CALCIO (CaO) | MAGNESIO (MgO) |
|----------------------|--------|-----------|------------------------------------------|----------------------------|--------------|----------------|
| Brotación a cuajado | Kg/ha | 7,9 | 3,1 | 7,4 | 10,6 | 1,6 |
| Cuajado a Precosecha | Kg/ha | 19,7 | 3,1 | 44,3 | 24,8 | 3,5 |
| Precosecha a cosecha | Kg/ha | 0,0 | 1,0 | 7,4 | 0,0 | 0,4 |
| Poscosecha | Kg/ha | 11,8 | 3,1 | 14,8 | 0,0 | 2,4 |
| TOTAL | Kg/ha | 39,4 | 10,3 | 73,8 | 35,4 | 7,9 |



6.6. Plan de nutrición (fertilización y abonado)

6.6.1. Plan de nutrición en la etapa juvenil en frutales

Desde la plantación hasta el inicio de producción las plantas frutales pasan por una fase o etapa juvenil, de crecimiento o desarrollo. La nutrición en esta etapa es fundamental para obtener plantas vigorosas y con elevada capacidad productiva. Es importante destacar lo siguiente:

- ◆ La nutrición (fertilización y abonado) durante los tres primeros años condiciona el tamaño de las plantas, el vigor y por consiguiente la capacidad productiva de las siguientes temporadas.
- ◆ En esta etapa, se debería formar la estructura básica de las plantas, llegando a cubrir hasta el 85% de su volumen foliar total.
- ◆ La nutrición inadecuada puede reducir entre el 25-50% del vigor de las plantas (dependiendo de la calidad del suelo); y también disminuirá la producción cuando las plantas son adultas.
- ◆ En la etapa juvenil la tasa de crecimiento es mayor que en plantas adultas. Una vez que las plantas con poco desarrollo entran en producción, es más difícil recuperar el vigor.
- ◆ Las plantas jóvenes tienen un mayor período o tiempo de crecimiento que las adultas en producción (normalmente las plantas jóvenes crecen desde septiembre a abril, mientras que las adultas desde septiembre a febrero).

Considerando la importancia indicada, para elaborar un plan de fertilización y abonado de plantas frutales en la etapa juvenil se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- ◆ La herramienta determinante es el análisis físico y químico del suelo antes de la plantación. Con la información se puede establecer la cantidad de fertilizante a aplicar de acuerdo a la disponibilidad en el suelo. Por ejemplo, si el suelo es deficiente en potasio, en el plan se lo debería incluir en los tres primeros años.
- ◆ Si se ha realizado un adecuado abonado de fondo como también de las enmiendas antes de la plantación, el crecimiento de las plantas en la etapa juvenil SERÁ NORMAL.
- ◆ La aplicación de fertilizantes debe ser continuo y en pequeñas cantidades, tanto al suelo como a las hojas (las plantas chicas son como los bebés que toman leche cada 3-4 horas).
- ◆ Cada plan de nutrición debe ser ajustado a las condiciones del terreno, clima y variedad.

A continuación, se presentan planes referenciales de nutrición para la etapa juvenil.



a) Plan de nutrición (fertilización y abonado) para plantas frutales de 1 año

PRIMAVERA – VERANO

| | | |
|--------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estrategia Cuadro 6.11. | Periodo | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Una aplicación básica con el primer riego. ▶ Desde brotes de 10 cm hasta fin de crecimiento o maduración de estos (febrero o marzo). |
| | Técnica | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Una aplicación con bioinsumos fumigado al suelo antes del primer riego. ▶ Fertilización semanal (las dos primeras vía foliar y luego una semana foliar y otra al suelo). |

Cuadro 6.11. Plan referencial de fertilización/abonado en primavera y verano para frutales de un año.

| Época | Tipo | Productos | Dosis en 20 litros de agua | Observaciones |
|---------------------|--------|-------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Con el primer riego | Suelo | ENERGY TOP TRICOBAL | 0,5 litros/ha 0,5 litros/ha | Fumigar el suelo antes del riego |
| Semana 1 | Foliar | UREA ABONOFOL ARRANQUE PHYLLUM MAXR | 60 gramos 60 cc 50 cc | |
| Semana 2 | Foliar | UREA ABONOFOL ARRANQUE AMINOMAX | 70 gramos 60 cc 50 cc | |
| Semana 3 | Suelo | UREA | 15 gr/planta | Con riego o por goteo |
| Semana 4 | Foliar | UREA ABONOFOL ARRANQUE VIGORTOP | 70 gramos 60 cc 60 cc | |
| Semana 5 | Suelo | UREA | 20 gr/planta | Con riego o por goteo |
| Semana 6 | Foliar | UREA NITROFOSKA CRECIM AMINOMAX | 80 gramos 60 gramos 50 cc | |
| Semana 7 | Suelo | UREA | 20 gr/planta | Con riego o por goteo |



| Época | Tipo | Productos | Dosis en 20 litros de agua | Observaciones |
|-----------|--------|-------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Semana 8 | Foliar | UREA PHYLLUM MAXF VIGORTOP | 80 gramos 60 cc 60 cc | |
| Semana 9 | Suelo | UREA | 20 gr/planta | Con riego o por goteo |
| Semana 10 | Foliar | UREA ABONOFOL CRECIMIENTO FERTRILON COMBI | 80 gramos 70 cc 60 gramos | |
| Semana 11 | Suelo | UREA | 25 gr/planta | Con riego o por goteo |
| Semana 12 | Foliar | UREA AMINOMAX NITROFOSKA | 90 gramos 60 cc 80 gr | |
| Semana 13 | Suelo | UREA | 25 gr/planta | Con riego o por goteo |
| Semana 14 | Foliar | UREA ABONOFOL CRECIMIENTO VIGORTOP | 100 gramos 80 cc 70 cc | |
| Semana 15 | Suelo | UREA | 25 gr/planta | Con riego o por goteo |
| Semana 16 | Foliar | UREA EXTRAFOLLAJE AMINOMAX | 100 gramos 80 gr 60 cc | |
| Semana 17 | Suelo | UREA | 25 gr/planta | Con riego o por goteo |
| Semana 18 | Foliar | UREA ABONOFOL MADURACION VIGORTOP | 100 gramos 80 cc 80 cc | |
| Semana 19 | Suelo | UREA | 25 gr/planta | Con riego o por goteo |
| Semana 20 | Foliar | UREA CRECITEC-POTASIO NITROFOSKA MADUR | 100 gramos 60 cc 80 gr | |
| Semana 21 | Suelo | UREA | 25 gr/planta | Con riego o por goteo |



ACLARACIÓN:

Se pueden utilizar otros fertilizantes foliares disponibles que sean similares en concentración de nutrientes. Además se pueden utilizar plaguicidas que sean compatibles (fungicidas o insecticidas).

OTOÑO

| | | |
|--------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estrategia Cuadro 6.12. | Periodo | ► Inicio al 10% de caída de hojas y final al 80% (abril y mayo). |
| | Técnica | ► 3 a 4 fertilizaciones foliares para incrementar las reservas. ► Una aplicación al suelo con abono orgánico y fertilizantes químicos. |

Cuadro 6.12. Plan referencial de fertilización y abonado de otoño para frutales de un año.

| Época | Tipo | Productos | Dosis en 20 litros de agua | Observaciones |
|-----------------------|--------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|
| 10% caída de hojas | Foliar | UREA NITRATO DE POTASIO | 200 gramos 60 gramos | Completar con fungicida |
| 40-50% caída de hojas | Foliar | UREA SULFATO DE ZINC | 400 gramos 60 gramos | |
| 80% caída de hojas | Foliar | UREA NITRATO DE POTASIO | 800 gramos 60 gramos | Completar con fungicida |
| 10-30% caída de hojas | Suelo | ABONO ORGÁNICO CLORURO DE POTASIO 18-46-0 | 1 lata/5 plantas 100 gr/planta 100 gr/planta | |

ACLARACIÓN:

La fertilización con riego por goteo requiere fertilizantes solubles; es decir que debe cambiar el Cloruro de Potasio por SULFATO DE POTASIO o NITRATO DE POTASIO; y el 18-46-0 por FOSFATO MONOAMÓNICO o ÁCIDO FOSFÓRICO.



b) Plan de nutrición (fertilización y abonado) para plantas frutales de 2 años

| | |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PRIMAVERA - VERANO | <ul style="list-style-type: none"> ▶ El periodo es similar al año 1. ▶ La técnica de aplicación básica con bioinsumos al suelo y las foliares es similar al año 1 (época y dosis). ▶ La fertilización al suelo es similar en los periodos, pero se incrementa 5 gramos por planta en cada aplicación en relación al año 1. |
| OTOÑO | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Periodo similar al año 1. ▶ Las fertilizaciones foliares son similares al año 1 en dosis y productos. ▶ La fertilización de fondo contempla 150 gr/planta de cloruro de potasio y 18-48-0 y el orgánico una lata para 4 plantas. |

c) Plan de nutrición (fertilización y abonado) para plantas frutales de 3 años

| PRIMAVERA – VERANO | | |
|------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estrategia Cuadro 6.13. | Periodo | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Una aplicación básica con el primer riego. ▶ Desde brotes de 10 cm hasta fin de crecimiento o maduración de estos (febrero o marzo). |
| | Técnica | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Una aplicación con bioinsumos fumigado al suelo antes del primer riego. ▶ Fertilización quincenal (las dos primeras vía foliar y luego quincena foliar y otra al suelo). |

Cuadro 6.13. Plan referencial de fertilización/abonado de primavera y verano para frutales de 3 años.

| Época | Tipo | Productos | Dosis en 20 litros de agua | Observaciones |
|---------------------|--------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Con el primer riego | Suelo | ENERGY TOP TRICOBAL | 0,5 litros/ha 0,5 litros/ha | Fumigar el suelo antes del riego |
| Quincena 1 | Foliar | UREA ABONOFOL ARRANQUE PHYLLUM MAXR | 70 gramos 70 cc 50 cc | |
| Quincena 2 | Foliar | UREA ABONOFOL ARRANQUE AMINOMAX VIGORTOP | 80 gramos 70 cc 60 cc 70 cc | |



| Época | Tipo | Productos | Dosis en 20 litros de agua | Observaciones |
|-------------|--------|-------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Quincena 3 | Suelo | UREA | 30 gr/planta | Con riego o por goteo |
| Quincena 4 | Foliar | UREA NITROFOSKA CRECIM VIGORTOP | 100 gramos 80 gramos 80 cc | |
| Quincena 5 | Suelo | UREA | 40 gr/planta | Con riego o por goteo |
| Quincena 6 | Foliar | UREA ABONOFOL CRECIMIENTO FERTRILON COMBI | 100 gramos 70 cc 60 gramos | |
| Quincena 7 | Suelo | UREA | 50 gr/planta | Con riego o por goteo |
| Quincena 8 | Foliar | UREA ABONOFOL MADURACION VIGORTOP | 100 gramos 80 cc 80 cc | |
| Quincena 9 | Suelo | UREA | 50 gr/planta | Con riego o por goteo |
| Quincena 10 | Foliar | UREA CRECITEC-POTASIO NITROFOSKA MADUR | 100 gramos 60 cc 80 gr | |
| Quincena 11 | Suelo | UREA | 50 gr/planta | Con riego o por goteo |

OTOÑO

| | | |
|--------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estrategia Cuadro 6.14. | Periodo | ► Inicio al 10% de caída de hojas y final al 80% (abril y mayo). |
| | Técnica | <ul style="list-style-type: none"> ► 3 a 4 fertilizaciones foliares para incrementar las reservas. ► Una aplicación al suelo con abono orgánico y fertilizantes químicos. |



Cuadro 6.14. Plan referencial de fertilización y abonado de otoño para frutales de 3 años.

| Época | Tipo | Productos | Dosis en 20 litros de agua | Observaciones |
|-----------------------|--------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|
| 10% caída de hojas | Foliar | UREA NITRATO DE POTASIO ÁCIDO BÓRICO | 200 gramos 60 gramos 60 gramos | Completar con fungicida |
| 40-50% caída de hojas | Foliar | UREA SULFATO DE ZINC SULFATO DE MAGNESIO | 400 gramos 60 gramos 60 gramos | |
| 80% caída de hojas | Foliar | UREA NITRATO DE POTASIO ÁCIDO BÓRICO | 800 gramos 60 gramos 60 gramos | Completar con fungicida |
| 10-30% caída de hojas | Suelo | ABONO ORGÁNICO CLORURO DE POTASIO 18-46-0 | 1 lata/3 plantas 200 gr/planta 200 gr/planta | |

6.6.2. Plan de nutrición en la etapa de producción en frutales

La fertilización y abonado (nutrición) de las plantas en producción sirve para:

- ◆ Equilibrar la vegetación con la producción
- ◆ Obtener una producción sostenida a través del tiempo, con rendimientos elevados y con fruta de calidad.
- ◆ Reducir el peligro de vejería o alternancia en la producción.
- ◆ Reponer los nutrientes que se pierden por la cosecha de la fruta.
- ◆ Garantizar el desarrollo vegetativo, la floración, cuajado y crecimiento de la fruta.
- ◆ Fortalecer el vigor y los órganos de las plantas.
- ◆ Mejorar o fortalecer la resistencia contra ataques de plagas y enfermedades.
- ◆ Disminuir los riesgos de efectos de la sequía, heladas, etc.
- ◆ Mantener por mayor tiempo o los años productivos de las plantas.

Las herramientas de apoyo que se necesitan para elaborar el plan de fertilización y abonado de las plantas en producción y que han sido desarrollados anteriormente son:

- ◆ Diagnóstico nutricional.
- ◆ Extracción de nutrientes por la cosecha.
- ◆ Requerimiento de nutrientes de acuerdo al rendimiento esperado.
- ◆ Requerimiento de nutrientes por etapa fenológica.

A continuación se describe el plan de nutrición para durazno y manzana.



PLAN DE FERTILIZACIÓN EN DURAZNO

El PLAN GENERAL DE FERTILIZACIÓN Y ABONADO PARA DURAZNO que se presenta a continuación considera lo siguiente:

- ◆ Extracción de nutrientes normal o mediana (Cuadro 6.3.) que aplican para suelos que tienen buena cantidad de materia orgánica y fertilidad (disponibilidad de nutrientes para las plantas). En el caso de que alguno de los elementos sea deficiente, se requiere ajustar los valores de EXTRACCIÓN TOTAL.
- ◆ RENDIMIENTO ESPERADO de 25 TON/HA de durazno, lo que conduce al requerimiento total de cada nutriente en la temporada (Cuadro 6.5.). Para rendimientos superiores o inferiores se debe recalcular el requerimiento de los nutrientes en base al índice de extracción total (Cuadro 6.3.).
- ◆ El plan de nutrición está separado en 4 etapas o estados de desarrollo del durazno. El requerimiento total de cada nutriente (Cuadro 6.9. para 25 ton/ha) se establece en base a las necesidades de las plantas en cada etapa (Cuadro 6.7.).
- ◆ Para cubrir las necesidades de N, P, K, Ca y Mg en cada etapa de desarrollo del durazno, el cálculo se ha realizado en base a la concentración de nutrientes de los fertilizantes o abonos disponibles (Cuadro 6.1.). Se pueden elaborar planes con otros fertilizantes y abonos; cumpliendo el requerimiento de las plantas en las 4 etapas de desarrollo.
- ◆ El plan contempla la aplicación de nutrientes con el riego por goteo (ferti-irrigación); y se ha incluido fertilizantes solubles que actualmente se encuentran en el mercado. Para sistema de riego por surcos o pocetas, se pueden usar fertilizantes con menor grado de solubilidad.
- ◆ El plan de fertilización y abonado de durazno debe ser ajustado al número de días de cada etapa de desarrollo; las que varían de acuerdo a las condiciones climáticas y variedad (de maduración temprana, intermedia, de estación o tardía).

En el plan de nutrición de durazno se comprende la fertilización y abonado orgánico al suelo complementado con aplicaciones foliares.

a) Plan de fertilización al suelo en durazno (cuadro 6.15.)

Cuadro 6.15. Plan referencial de fertilización al suelo por ESTADO DE DESARROLLO en durazno para un rendimiento esperado de 25 ton/ha.

| FERTILIZANTE | Unidad | Floración a Brotación | Brotación a Precosecha | Precosecha a cosecha | Poscosecha | TOTAL |
|--------------------|--------|-----------------------|------------------------|----------------------|------------|-------|
| TRICOBAL | L/ha | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,5 |
| ENERGY-TOP | L/ha | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,5 |
| UREA | Kg/ha | 22,0 | 75,0 | 0,0 | 56,0 | 153,0 |
| SULFATO DE POTASIO | Kg/ha | 40,0 | 146,0 | 28,0 | 53,0 | 267,0 |



| FERTILIZANTE | Unidad | Floración a Brotación | Brotación a Precosecha | Precosecha a cosecha | Poscosecha | TOTAL |
|---------------------|--------|-----------------------|------------------------|----------------------|------------|-------|
| SULFATO DE MAGNESIO | Kg/ha | 20,0 | 60,0 | 0,0 | 53,0 | 133,0 |
| FOSFATO MONOAMÓNICO | Kg/ha | 14,0 | 13,0 | 0,0 | 12,0 | 39,0 |
| NITRATO DE CALCIO | Kg/ha | 40,0 | 60,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| SULFATO DE ZINC | Kg/ha | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 10,0 |
| ÁCIDO BÓRICO | Kg/ha | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 10,0 |
| TOTAL GENERAL | Kg/ha | 147,0 | 354,0 | 28,0 | 184,0 | 713,0 |

ACLARACIONES Y RECOMENDACIONES AL PLAN DE FERTILIZACIÓN AL SUELO (DURAZNO Y MANZANA):

- ◆ Uso de BIOINSUMOS: Se recomienda el uso de TRICOBAL y ENERGYTOP al inicio de cada temporada agrícola para fortalecer la respuesta de las plantas al ataque de plagas y enfermedades, como también facilitar el desarrollo radicular y absorción de nutrientes. En riego por goteo estos bioinsumos se incorporan en sistema en la primera aplicación. Para riego por surcos o inundación los bioinsumos se fumigan al suelo antes de la primera aplicación del agua.
- ◆ En las etapas de Floración a brotación; Precosecha a cosecha y en Poscosecha, el número de aplicaciones de fertilizantes se realiza en una oportunidad tanto para el riego por goteo, surcos o inundación. Sin embargo, cuando las cantidades de algún fertilizante es elevada en cualquiera de las etapas indicadas, en riego por goteo se los puede fraccionar y aplicarlo en dos oportunidades.
- ◆ En la etapa de Brotación a precosecha y cuando se cuenta con riego por goteo (ferti-irrigación) se recomienda fraccionar la aplicación de los fertilizantes. Para riego por surcos o inundación se puede aplicar en una o dos oportunidades.

b) Plan de abonado orgánico de fondo en durazno (cuadro 6.16.)

Cuadro 6.16. Plan referencial de abonado orgánico anual de fondo al suelo en durazno para un rendimiento esperado de 25 ton/ha.

| Variable | Descripción general | Aclaraciones |
|------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Época o momento | ► Otoño (abril a junio de cada año). | Se puede aplicar en otro momento, pero con material descompuesto. |



| Variable | Descripción general | Aclaraciones |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Productos | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Estiércol de vacuno, bovino, caprino, porcino, etc. ▶ Gallinaza. ▶ Tierra vegetal. ▶ Compost, etc. | Es mejor usar gallinaza o estiércol descompuesto. Cualquier material vegetal es útil, siempre y cuando esté aplicado correctamente. |
| Dosis | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Suelos con buena fertilidad entre 5-6 ton/ha. ▶ Suelos arenosos y/o baja concentración de materia orgánica de 10-12 ton/ha. | Se recomienda realizar análisis de suelos cada 3 a 4 años para conocer la concentración de materia orgánica. |
| Técnica | <ul style="list-style-type: none"> ▶ A una profundidad máxima de 7 cm y en bandas alrededor de las plantas. ▶ Se cavan surcos de 60 cm de largo, 40 cm de ancho y 7 cm de profundidad. Se coloca la materia orgánica y se cubre con tierra. ▶ Las bandas se intercalan cada año alrededor de las plantas. | Si se usa material no descompuesto se puede colocar sobre el suelo. |

c) Plan de fertilización foliar en durazno (cuadro 6.17.)

Cuadro 6.17. Plan referencial de fertilización foliar de durazno de acuerdo al ESTADO DE DESARROLLO.

| Época de aplicación | Productos o fertilizantes | Dosis/200 litros agua | Observaciones |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Botón rosado a 60-65% de flores abiertas. | UREA CRECITEC CA-B AMINOMAX VIGORTOP | 800 gramos 500 cc 500 cc 800 cc | Cobertura total. |
| 100% de flores abiertas (7-8 días de anterior). | UREA ACIDO BORICO PHYLLUM-MAX-R VIGORTOP | 800 gramos 500 gramos 500 cc 800 cc | Cobertura total. Se puede mezclar con fungicidas. |
| Frutos cuajados hasta 1,2 cm de diámetro. | UREA VIGORTOP CRECITEC CA-B AMINOMAX | 800 gramos 800 cc 500 cc 500 cc | Cobertura total. Para mejorar la división celular. |



| Época de aplicación | Productos o fertilizantes | Dosis/200 litros agua | Observaciones |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 10-12 días de anterior aplicación. | UREA CRECITEC ZINC CRECITEC CA-B FERTIL MIX | 1000 gramos 500 cc 600 cc 250 gramos | Cobertura total. Para favorecer el crecimiento del fruto. |
| 20 días antes de la cosecha. | UREA CRECITEC K | 1000 gramos 600 cc | Cobertura total. Para mejorar tamaño y color del fruto. |
| 10 días antes de la cosecha. | UREA CRECITEC K | 1000 gramos 600 cc | Cobertura total. Para mejorar tamaño y color del fruto. |
| 30-45 días después de cosecha o inicio caída de hojas. | UREA CRECITEC ZINC ACIDO BORICO CRECITEC K | 1500 gramos 500 cc 600 gramos 600 cc | Para acumular reservas. Cobertura total. Se puede mezclar con fungicidas. |
| 40-50% caída de hojas. | UREA CRECITEC ZINC CRECITEC CA-B CRECITEC K | 2500 gramos 500 cc 600 cc 600 cc | Para acumular reservas. Cobertura total. |
| 15 días anterior aplicación (80% caída de hojas). | UREA CRECITEC ZINC ACIDO BORICO CRECITEC K | 4000 gramos 500 cc 600 gramos 600 cc | Buena cobertura y se puede mezclar con fungicidas. |

ACLARACIÓN:

Se pueden usar otros productos foliares de similar concentración de nutrientes.

PLAN DE FERTILIZACIÓN EN MANZANA

EL PLAN GENERAL DE FERTILIZACIÓN Y ABONADO PARA MANZANA que se presenta a continuación considera los siguientes antecedentes:

- ◆ Extracción de nutrientes por la cosecha de manzana normal o mediana (Cuadro 6.4.) que aplican para suelos que tienen buena cantidad de materia orgánica y fertilidad (disponibilidad de nutrientes para las plantas). En el caso de que alguno de los elementos está deficiente, se requiere ajustar los valores de EXTRACCIÓN TOTAL.



- ◆ RENDIMIENTO ESPERADO de 30 TON/HA de manzana, lo que conduce al requerimiento total de cada nutriente en la temporada (Cuadro 6.5.). Para rendimientos superiores o inferiores se debe recalcular el requerimiento de nutrientes en base al índice de extracción total (Cuadro 6.4.).
- ◆ El plan de nutrición de manzana está separado en 4 etapas o estados de desarrollo. El requerimiento total de cada nutriente (Cuadro 6.10. para 30 ton/ha) se establece en base a las necesidades de las plantas en cada etapa (Cuadro 6.8.).
- ◆ Para cubrir las necesidades de N, P, K, Ca y Mg en cada etapa de desarrollo de manzana se calcula en base a la concentración de los nutrientes en los fertilizantes o abonos disponibles (Cuadro 6.1.). Se pueden utilizar otros fertilizantes y abonos; siempre y cuando cumpla el requerimiento de las plantas en las 4 etapas de desarrollo.
- ◆ El plan contempla la aplicación de nutrientes con el riego por goteo (ferti-irrigación); y se ha incluido fertilizantes solubles que actualmente se encuentran en el mercado. Para el riego por surcos o pocetas, se pueden usar fertilizantes con menor grado de solubilidad.
- ◆ El plan de fertilización y abonado de manzana se debe ajustar al tiempo en días de cada etapa de desarrollo; las que varían de acuerdo a las condiciones climáticas y variedad (de maduración temprana, intermedia y de estación).

El plan de nutrición de manzana comprende la fertilización y abonado orgánico al suelo con aplicaciones foliares.

a) Plan de fertilización al suelo en manzana (Cuadro 6.18.)

Cuadro 6.18. Plan referencial de fertilización al suelo de manzana por ESTADO DE DESARROLLO para un rendimiento esperado de 30 ton/ha.

| FERTILIZANTE | Unidad | Brotación a cuajado | Cuajado a Precosecha | Precosecha a cosecha | Poscosecha | TOTAL |
|---------------------|--------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|-------|
| TRICOBAL | L/ha | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,5 |
| ENERGY-TOP | L/ha | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,5 |
| UREA | Kg/ha | 5,0 | 12,0 | 0,0 | 25,0 | 42,0 |
| SULFATO DE POTASIO | Kg/ha | 15,0 | 90,0 | 15,0 | 30,0 | 150,0 |
| SULFATO DE MAGNESIO | Kg/ha | 10,0 | 25,0 | 4,0 | 16,0 | 55,0 |
| FOSFATO MONOAMÓNICO | Kg/ha | 8,0 | 7,0 | 3,0 | 8,0 | 26,0 |
| NITRATO DE CALCIO | Kg/ha | 42,0 | 96,0 | 0,0 | 0,0 | 138,0 |
| SULFATO DE ZINC | Kg/ha | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 10,0 |
| ÁCIDO BÓRICO | Kg/ha | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 10,0 |
| TOTAL GENERAL | Kg/ha | 91,0 | 230,0 | 22,0 | 89,0 | 432,0 |



b) Plan de abonado orgánico de fondo en manzana (Cuadro 6.19.)

Cuadro 6.19. Plan referencial de abonado orgánico anual de fondo al suelo de manzana para un rendimiento esperado de 30 ton/ha.

| Variable | Descripción general | Aclaraciones |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Época o momento | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Otoño (mayo a junio de cada año). | Se puede aplicar en otro momento, pero con material descompuesto. |
| Productos | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Estiércol de vacuno, bovino, caprino, porcino, etc. ▶ Gallinaza ▶ Tierra vegetal ▶ Compost, etc. | Es mejor usar gallinaza o estiércol descompuesto. Cualquier material vegetal es útil, siempre y cuando esté aplicado correctamente. |
| Dosis | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Suelos con buena fertilidad entre 6-8 ton/ha. ▶ Suelos arenosos y/o baja concentración de materia orgánica de 12-15 ton/ha. | Se recomienda realizar análisis de suelos cada 3 a 4 años para conocer la concentración de materia orgánica. |
| Técnica | <ul style="list-style-type: none"> ▶ A una profundidad máxima de 7 cm y en bandas alrededor de las plantas. ▶ Cavar surcos de 60 cm de largo, 40 cm de ancho y 7 cm de hondo. Se coloca la materia orgánica y se cubre con tierra. ▶ Las bandas se intercalan cada año alrededor de las plantas. | Si se usa material no descompuesto se puede colocar sobre el suelo. |

c) Plan de fertilización foliar en manzana (cuadro 6.20.)

Cuadro 6.20. Plan de fertilización foliar referencial de manzana de acuerdo al ESTADO DE DESARROLLO.

| Época o momento de aplicación | Productos o fertilizantes | Dosis en 200 litros agua | Observaciones |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------|
| Botón rosado a 5% de flores abiertas. | UREA CRECITEC CA-B AMINOMAX VIGORTOP | 1000 gramos 500 cc 500 cc 1000 cc | Cobertura total. |



| Época o momento de aplicación | Productos o fertilizantes | Dosis en 200 litros agua | Observaciones |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 50-60% de flores abiertas (7-8 días de anterior). | UREA ACIDO BORICO PHYLLUM-MAX-R VIGORTOP | 1000 gramos 600 gramos 500 cc 1000 cc | Cobertura total. Se puede mezclar con fungicidas. |
| 100% de floración o inicios de caída de pétalos. | UREA VIGORTOP CRECITEC CA-B AMINOMAX | 1000 gramos 1000 cc 600 cc 500 cc | Cobertura total. Se puede mezclar con fungicidas. |
| Frutos cuajados hasta 0,8 cm de diámetro. | UREA CRECITEC ZINC CRECITEC CA-B FERTIL MIX | 1000 gramos 500 cc 600 cc 250 gramos | Cobertura total. Se puede mezclar con fungicidas. |
| Frutos de 1,5 cm de diámetro o 7 días de anterior. | UREA CRECITEC ZINC CRECITEC CA FERTRILON COMBI | 1200 gramos 500 cc 500 cc 200 gramos | Cobertura total. Mejora la división celular y tamaño del fruto. |
| 7-10 días de anterior aplicación. | UREA CRECITEC CA VIGORTOP PHYLLUM MAX-F | 1200 gramos 500 cc 1000 cc 500 cc | Cobertura total. |
| 7-10 días de anterior aplicación. | UREA CRECITEC CA PK PLUS | 1200 gramos 500 cc 500 cc | Cobertura total. |
| 7-10 días de anterior aplicación. | UREA CLORURO CALCIO | 1200 gramos 600 gramos | Para mejorar conservación del fruto. |
| 20 días antes de la cosecha. | UREA CLORURO CALCIO CRECITEC K | 1200 gramos 600 gramos 600 cc | Cobertura total. Para mejorar tamaño, color y conservación del fruto. |
| 10 días antes de la cosecha. | UREA CLORURO CALCIO CRECITEC K | 1200 gramos 600 gramos 600 cc | Cobertura total. Para mejorar tamaño, color y conservación del fruto. |



| Época o momento de aplicación | Productos o fertilizantes | Dosis en 200 litros agua | Observaciones |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 30 días después de cosecha o inicio caída de hojas. | UREA CRECITEC ZINC CRECITEC CA-B CRECITEC K | 1500 gramos 500 cc 600 cc 600 cc | Para acumular reservas. Cobertura total Se puede mezclar con fungicidas. |
| 40-50% caída de hojas. | UREA CRECITEC ZINC CRECITEC CA-B CRECITEC K | 2500 gramos 500 cc 600 cc 600 cc | Para acumular reservas. Cobertura total. |
| 15 días anterior aplicación (80% caída de hojas). | UREA CRECITEC ZINC CRECITEC CA-B CRECITEC K | 4000 gramos 500 cc 600 cc 600 cc | Buena cobertura y se puede mezclar con fungicidas. |

ANEXO 1: Índices referenciales de extracción total de nutrientes por tonelada de producción de durazno (fruta, madera y follaje) de acuerdo al nivel de fertilidad del suelo (o concentración del nutriente en el análisis foliar).

| NIVEL DE FERTILIDAD | Unidad | NITRÓGENO | FÓSFORO (P ₂ O ₅) | POTASIO (K ₂ O) | CALCIO (CaO) | MAGNESIO (MgO) |
|---------------------|--------|-----------|------------------------------------------|----------------------------|--------------|----------------|
| ALTO | Kg/ton | 3,00 | 0,76 | 3,96 | 0,54 | 0,72 |
| NORMAL – MEDIO | Kg/ton | 3,60 | 0,88 | 5,28 | 1,02 | 0,84 |
| BAJO | Kg/ton | 4,80 | 1,00 | 6,60 | 1,50 | 0,96 |

ANEXO 2: Índices referenciales de extracción total de nutrientes por tonelada de producción de manzana (fruta, madera y follaje) de acuerdo al nivel de fertilidad del suelo (o concentración del nutriente en el análisis foliar).

| NIVEL DE FERTILIDAD | Unidad | NITRÓGENO | FÓSFORO (P ₂ O ₅) | POTASIO (K ₂ O) | CALCIO (CaO) | MAGNESIO (MgO) |
|---------------------|--------|-----------|------------------------------------------|----------------------------|--------------|----------------|
| ALTO | Kg/ton | 1,15 | 0,23 | 1,90 | 0,90 | 0,20 |
| NORMAL – MEDIO | Kg/ton | 1,31 | 0,34 | 2,46 | 1,18 | 0,26 |
| BAJO | Kg/ton | 1,48 | 0,46 | 3,01 | 1,45 | 0,33 |



PRODUCTOS BOLIVIANOS PARA EL MANEJO ECOLÓGICO EN FRUTALES (DURAZNO, VID, MANZANO, ARÁNDANOS Y OTROS)

El durazno, vid, manzano, arándanos y otros, son frutales muy importantes que se cultivan en zonas de valle, con un alto prestigio por su calidad y características agroecológicas. Cada vez más, el mercado exige fruta de mayor calidad y más ecológica. Por ello, PROINPA ha desarrollado una estrategia de manejo del cultivo basada en productos biológicos, que permiten obtener plantas vigorosas, reducir el uso de pesticidas, obtener buenos rendimientos y frutas de alta calidad.

La estrategia de PROINPA integra el manejo de la fertilidad del suelo, el manejo de plagas y enfermedades y el uso de variedades (tempranero, de estación y tardíos)

PRODUCTOS Y DOSIS DE APLICACIÓN:

| Producto | Tipo / Características | Efecto | Época de aplicación | Dosis |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| BIOBULL | Acelerador o biodegradador de materia orgánica. (Bacterias lácticas, levaduras y otros). | Para la elaboración de abonos orgánicos a través del compostaje utilizando estiércoles animales y residuos vegetales. | 30-60 días antes de la aplicación del estiércol maduro al suelo en el huerto o cultivo. | 1 litro/20 litros agua/m ³ de material para compostar (en compostaje). |
| TRICOBAL | Biobactericida-biofungicida. (<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus amylo-liquefasciens</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> y <i>Trichoderma koningiopsis</i>). | Prevenir agalla de corona y otros patógenos de suelo. Activa la resistencia natural de la planta, promueve su crecimiento, e incrementa el rendimiento y la calidad del producto cosechado. | Aplicación al suelo antes de la brotación (frutales) o inicio de la campaña agrícola: Con el riego por goteo o fumigando el suelo antes de regar (primer riego). | 0,5 litros/ha 100 cc/mochila de 20 litros de agua (1 litro / 200 litros agua / ha). |
| ENERGY TOP | Biofertilizante: (<i>Azospirillum brasilense</i> , <i>Paenibacillus polymyxa</i> , <i>Penicillium bilaii</i> , <i>Bacillus pumilus</i>) | Biofertilizante con fijadores de nitrógeno y solubilizadores de fósforo, para promover un mayor desarrollo radicular y foliar de la planta. | Aplicación al suelo antes de la brotación (frutales) o inicio de la campaña agrícola: Con el riego por goteo o fumigando el suelo antes de regar. | 100 cc/mochila de 20 litros de agua (1 litro / 200 litros agua / ha). |
| VIGORTOP | Fertilizante orgánico foliar. (Ácidos húmicos, fúlvicos y extractos de plantas). | Mayor desarrollo foliar del cultivo. | 3 a 4 aplicaciones anuales en floración, cuajado, y crecimiento del fruto y poscosecha. | 1-2 litros/ha 80 a 100 ml/20 litros. |



| Producto | Tipo / Características | Efecto | Época de aplicación | Dosis |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| BACTERIAL MIX | Biofungicida. (<i>Bacillus subtilis</i> , <i>B.amyloliquefaciens</i> , <i>B.pumilus</i> , <i>B.megaterium</i> , <i>B.licheniformis</i> y <i>B. laterosporus</i>). | Controla enfermedades (oidio, viruela, monilia, mildiu, botrytis y otros). Activa la resistencia natural de la planta, promueve el crecimiento, incrementa el rendimiento y calidad de la fruta. | 3 a 4 aplicaciones anuales después de la floración, cuajado, y durante el desarrollo del cultivo. | 1-1,2 litros /ha 200 cc/20 litros de agua (2 litro / 200 litros agua / ha). |
| BIOMAX | Ecoinsecticida. (Extracto de plantas). | Control de plagas de insectos (Mosca de la fruta, arañuelas, pulgones y otros). | Después de la floración y cuajado, durante el desarrollo del cultivo. | 50 cc/20 L agua (0.5 litro / 200 litros agua / ha). |

NOTA: El autor ha tenido buenos resultados con TRICOBAL, ENERYTOP, VIGORTOP y BACTERIAL MIX y recomienda su aplicación en FRUTALES.



Fabricado por: Fundación PROINPA

Of. Central: Av. Elías Meneces s/n Km. 4 (zona El Paso)

Telf. Piloto: (591-4) 4319595 – 76972088

www.proinpa.org

Distribuye en Valles Cruceños:

Fruta de mi tierra

Contacto: 763093089





Rama de durazno antes del raleo



Rama de durazno después del raleo



CAPÍTULO 7

Raleo en frutales

7.1. Concepto de raleo

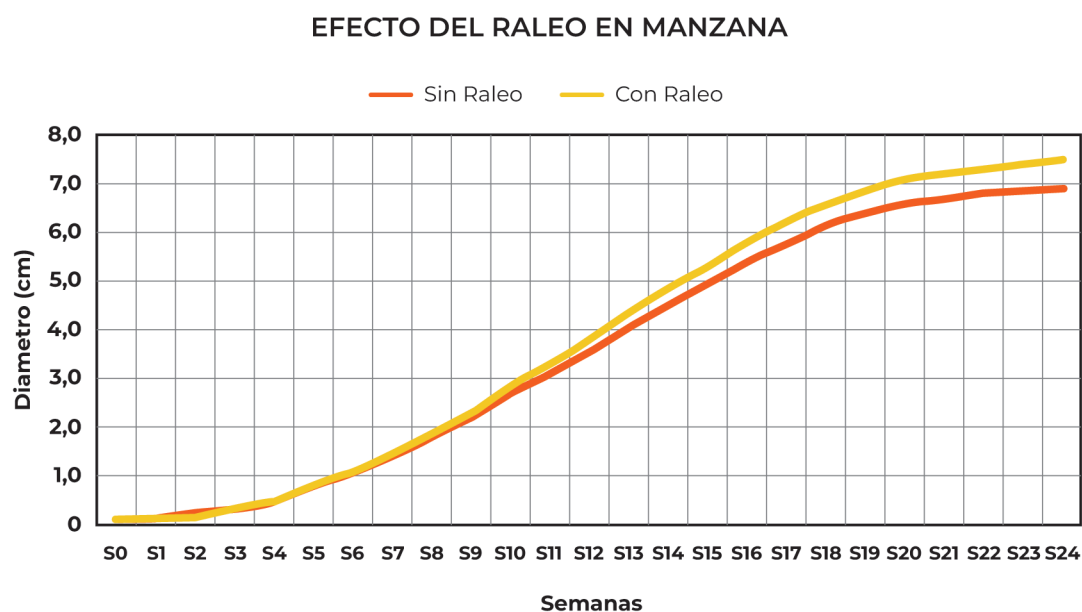
Raleo es la eliminación parcial de frutos cuando el cuajado ha sido abundante para permitir que aquellos que quedan en árbol (frutos) desarrollen adecuadamente, tenga un buen tamaño en la cosecha y producción todos los años. El raleo permite regular el número de frutos de una planta de acuerdo a su capacidad productiva.

7.2. Objetivos del raleo

Los objetivos del raleo son:

- ◆ **Incrementar el tamaño final del fruto.**- Al eliminar una parte de la fruta de un árbol, se incrementa la tasa de crecimiento de los frutos que quedan (Gráfica 7.1.), ya que hay mayor disponibilidad de agua y fotosintatos elaborados por las hojas (mayor cantidad de alimento por fruto).

Gráfica 7.1. Efecto del raleo sobre la tasa de crecimiento del fruto en manzana.



- ◆ **Disminuir la alternancia de la producción** En condiciones normales, sin raleo, algunos años produce un número excesivo de fruta (fruta pequeña), disminuyendo el desarrollo vegetativo. El próximo año, se reduce significativamente la producción (alternancia, vecería o añerismo).
- ◆ **Obtener un desarrollo equilibrado entre vegetación y la producción** El desarrollo vegetativo adecuado facilita el crecimiento del fruto y la formación de yemas florales para la siguiente temporada.
- ◆ Eliminar los frutos enfermos y defectuosos que en la cosecha no son comerciales.
- ◆ **Obtener mejores precios por la venta de la fruta** Existe una relación directa entre el peso o tamaño de la fruta con el precio de venta en el mercado; afirmación que ha sido confirmada en durazno (Cuadro 7.1.) y manzana (Cuadro 7.2.). El raleo es una labor esencial para obtener fruta de mayor tamaño en la cosecha.

Cuadro 7.1. Precio de venta de durazno de acuerdo a la categoría o tamaño de la fruta (año 2021).

| Concepto | Unidad | Extra | Primera | Segunda | Tercera |
|--------------------|---------|-------------|---------|---------|------------|
| Peso de la fruta | Gramos | Mayor a 148 | 116-148 | 85-115 | Menor a 85 |
| Caja 18 Kg | Bs/caja | 165,0 | 135,0 | 100,0 | 70,0 |
| Kilogramo | Bs/kg | 9,17 | 7,50 | 5,56 | 3,89 |
| Relación con extra | Bs/kg | | -1,67 | -3,61 | -5,28 |

Cuadro 7.2. Precio de venta de manzana de acuerdo a la categoría o tamaño de la fruta (año 2022).

| Concepto | Unidad | Grande | Mediana | Chica | Pequeña |
|---------------------|---------|-------------|---------|--------|------------|
| Peso de la fruta | Gramos | Mayor a 155 | 118-155 | 89-117 | Menor a 89 |
| Caja 21 Kg | Bs/caja | 130,0 | 100,0 | 70,0 | 40,0 |
| Kilogramo | Bs/kg | 6,19 | 4,76 | 3,33 | 1,90 |
| Relación con grande | Bs/kg | | -1,43 | -2,86 | -4,29 |

7.3. Fundamentos básicos para obtener fruta de calidad

Los principales fundamentos para obtener fruta de calidad (tamaño, color, etc.) en la cosecha son:

- ◆ Existe una relación directa entre el número de células por fruto y el tamaño o peso final en la cosecha. En una temporada agrícola y dentro de un árbol, un fruto grande tiene mayor cantidad de células que el fruto mediano o pequeño.



- ◆ Un fruto grande proviene de una flor vigorosa (grande) y bien desarrollada. Durante la floración y cuajado, una flor grande tiene mayor cantidad de células que las flores chicas o débiles; y de esta manera tiene el potencial de crecimiento y alcanzar un tamaño grande en la cosecha. Las flores chicas o débiles proporcionarán frutas chicas y de baja calidad.
- ◆ Las flores grandes se desarrollan sobre dardos y bridillas vigorosas; y que hayan recibido la adecuada iluminación solar, suministro de agua y nutrientes.
- ◆ La polinización y cuajado es esencial para favorecer el crecimiento del fruto. La semilla es el centro de atracción para el suministro de agua y nutrientes hacia el fruto. Un fruto que no se haya fecundado adecuadamente (cuaresmero) será de tamaño chico, con bajo contenido de azúcar o se caerá antes de la cosecha.
- ◆ En manzana, la polinización es determinante para obtener fruta de calidad (tamaño y color). Para que haya un crecimiento adecuado se requiere como mínimo 4 semillas por fruto. Por esta razón, es recomendable colocar paneles de abejas durante la etapa de floración para favorecer la polinización y cuajado.

7.4. Crecimiento del fruto

7.4.1. Durazno

El crecimiento del fruto de durazno (y otras especies de carozos) tiene la forma de una DOBLE SIGMOIDEA (Gráfica 7.2.) separado en tres fases o etapas (Cuadro 7.3.).

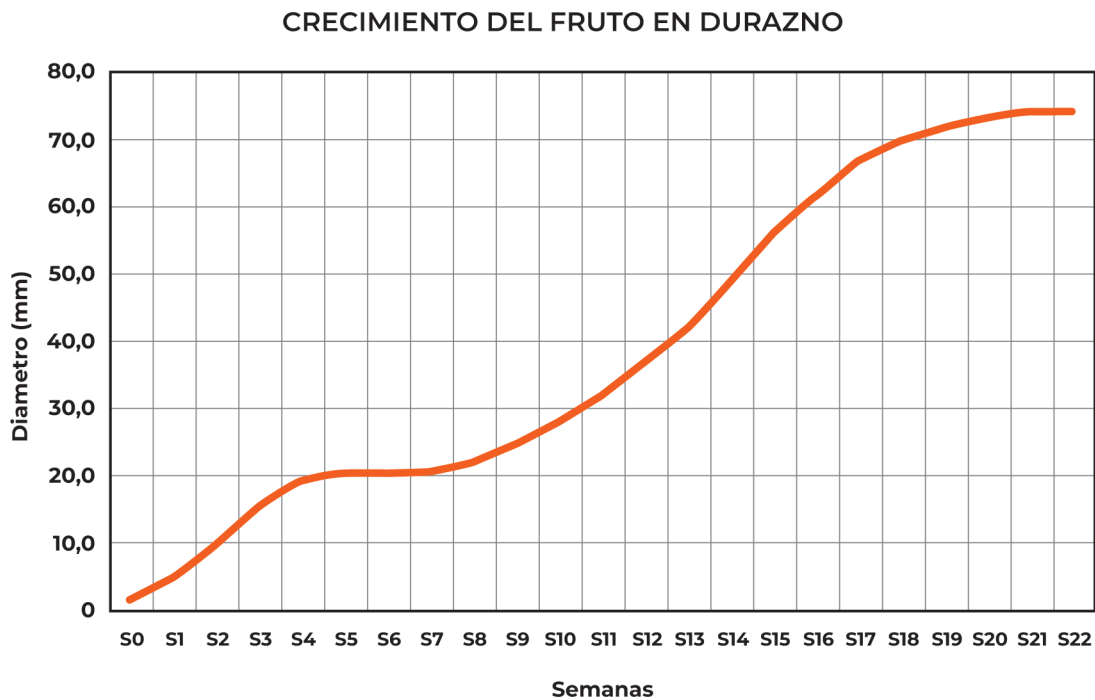
Cuadro 7.3. Fases de crecimiento del fruto de durazno

| Fase de crecimiento | Descripción |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FASE I: División celular | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Periodo que dura de 20 a 24 días entre plena flor (fecundación) y el endurecimiento del carozo. Este periodo varía en función de las temperaturas que ocurren en el huerto. ▶ El crecimiento se debe al incremento del número de células en el fruto (multiplicación celular). |
| FASE II: Endurecimiento del carozo | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Periodo que puede durar de 7 a 20 días entre la finalización de la Fase I e inicio de la expansión celular. ▶ En esta fase se produce el endurecimiento del carozo y no hay crecimiento del fruto. ▶ En variedades de maduración temprana el tiempo o número de días de la Fase II es menor que aquellas de maduración intermedia o tardía. ▶ Es la única fase en que las plantas pueden tener un estrés hídrico sin perjudicar el crecimiento del fruto. |



| Fase de crecimiento | Descripción |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>FASE III: Expansión celular</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Periodo comprendido entre el fin de la Fase II y la maduración del fruto. El tiempo o número de días de este periodo está en relación con el tipo de maduración de la variedad. ▶ Variedades de maduración temprana tienen un periodo más corto que aquellas de maduración intermedia, de estación o tardías. ▶ El crecimiento del fruto es producto del crecimiento o expansión de las células. ▶ El suministro de agua y nutrientes es fundamental para el crecimiento adecuado del fruto. |

Gráfica 7.2. Forma de crecimiento del fruto de durazno (doble sigmoidea).



7.4.2. Manzana

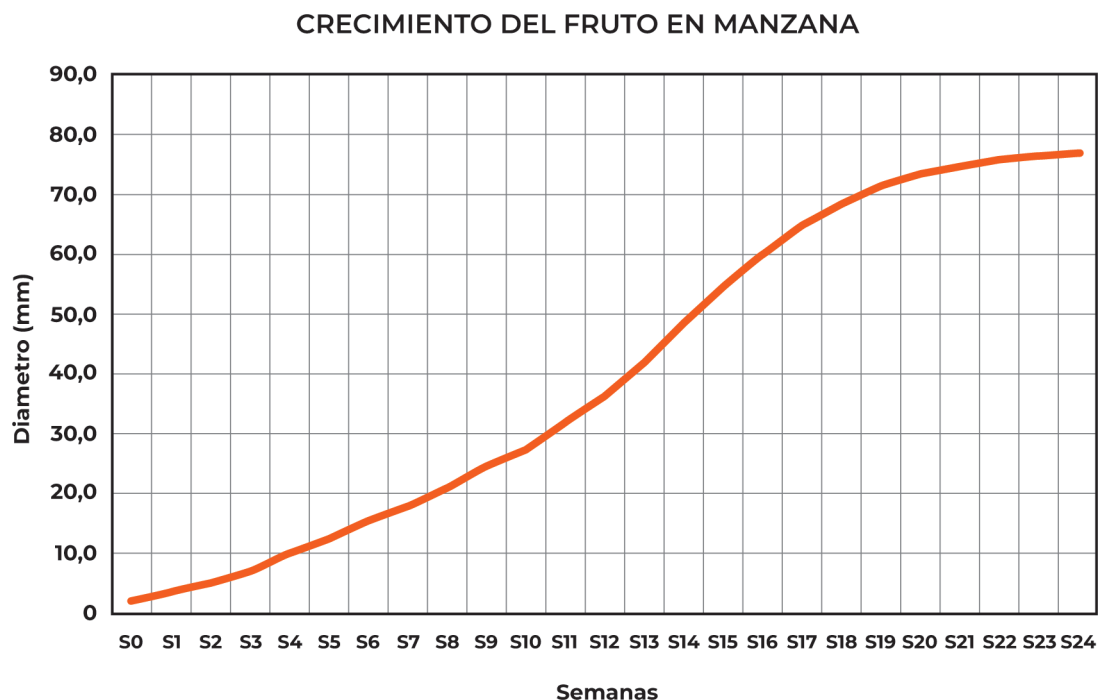
El crecimiento del fruto de manzana tiene la forma de una SIMPLE SIGMOIDEA (Gráfica 7.3.) separado en dos fases o etapas (Cuadro 7.4.).



Cuadro 7.4. Fases de crecimiento del fruto de manzana.

| Fase de crecimiento | Descripción |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>FASE I: División celular</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Periodo de 22 a 25 días entre plena flor (fecundación) y el inicio de la Fase II. La duración depende de las temperaturas del huerto (a menor temperatura, mayor número de días). ▶ El crecimiento del fruto se debe al incremento del número de células (multiplicación celular). |
| <p>FASE II: Expansión celular</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Periodo comprendido entre el fin de la Fase I y la maduración del fruto. La cantidad de días del periodo está en relación con las temperaturas y la variedad. ▶ Las variedades de maduración temprana (Eva y Princesa) tienen un periodo más corto que aquellas de estación (Gala y Royal Gala) o tardías (Fuji, Granny Smith, etc.). ▶ El crecimiento del fruto es producto del crecimiento o expansión de las células. ▶ En esta fase el suministro de agua y nutrientes es esencial para el crecimiento del fruto. |

Gráfica 7.3. Forma de crecimiento del fruto de manzana (simple sigmoidea).



7.5. Época de raleo

El momento oportuno del raleo de frutos varía de acuerdo a la especie (Cuadro 7.5).

Cuadro 7.5. Época de raleo en durazno y manzana.

| Espece | Época de raleo |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Durazno | El momento oportuno del raleo en durazno es durante la FASE II (ENDURECIMIENTO DEL CAROZO), que normalmente ocurre cuando el fruto está entre 19 a 25 mm de diámetro ecuatorial. Una técnica sencilla de identificar la Fase II es sacar muestras de frutos cada tres días y cortarlos por la mitad con un cuchillo de cocina. Cuando el cuchillo no corta con facilidad el carozo de la semilla, este será el momento de raleo. |
| Manzana | En manzana, los mejores resultados se logran cuando el raleo se realiza en la FASE I (DIVISIÓN CELULAR), desde la caída de pétalos (cuajado) hasta 10 días después. En una investigación realizada con la variedad Royal Gala, el mayor peso promedio del fruto en la cosecha se logró cuando el raleo se hizo a caída de pétalos (Cuadro 7.6). Por otro lado, el estudio demostró que mientras más se retrasa el raleo, el efecto positivo en el incremento del peso del fruto es menor. |

Cuadro 7.6. Efecto de la época de raleo sobre el peso del fruto en la cosecha de manzana Royal Gala.

| Época de raleo | Frutos/cm ² de ASTT | Frutos/árbol | Peso fresco medio del fruto (gr) | Rendimiento kg/árbol |
|-------------------|--------------------------------|--------------|----------------------------------|----------------------|
| Botones expuestos | 8,73 a | 420 | 172,8 b | 72,16 a |
| Caída de pétalos | 7,19 b | 418 | 187,2 a | 78,34 a |
| 18 DDPF | 7,43 c | 439 | 174,9 b | 76,65 a |
| 25 DDPF | 8,24 abc | 377 | 154,1 c | 57,74 b |

Letras distintas indican diferencias significativas.

ASTT: Área de Sección Transversal del Tronco



7.6. Intensidad de raleo (Intensidad de carga)

Existen muchos métodos o criterios para estimar la intensidad de carga o la cantidad de frutos que deben quedar en el árbol después del raleo. Se pueden lograr buenos resultados si previamente se han realizado trabajos de investigación en las condiciones locales y de la experiencia continua. Sin embargo, en Bolivia no existe información consistente debido a que no se han realizado ensayos de investigación y los productores tienen poca experiencia en raleo (pocos lo aplican). Si se pretende producir fruta de calidad y competir con la importada (manzana), es imprescindible planificar e implementar trabajos de investigación en Bolivia para tener criterios consistentes.

Tomando en cuenta la carencia de información técnica del raleo en Bolivia, el autor presenta algunos criterios básicos (métodos) del raleo que ayudará a técnicos y productores tomar mejores decisiones. Independiente del método que se aplique, es recomendable empezar el raleo durante la poda de invierno y dejar en la planta la cantidad de bridillas y/o dardos de acuerdo al potencial productivo.

7.6.1. Intensidad de raleo por la capacidad productiva (rendimiento)

Este criterio para establecer la intensidad de carga en el raleo es sencillo, útil y se puede aplicar a la mayoría de las especies y variedades de frutales. El método tiene dos pasos:

PASO 1: Establecer el rendimiento esperado (kg/ha) para una temporada agrícola de acuerdo a la capacidad productiva del huerto frutal. La capacidad productiva está en estrecha relación con la especie, variedad, edad y vigor de las plantas. En base al rendimiento esperado por superficie (kg/ha) y de acuerdo a la densidad de plantación (pl/ha) se calcula el rendimiento promedio de las plantas (kg/planta) de la siguiente manera:

- ◆ Cálculo del área por planta con la fórmula 1 y densidad de plantación con la fórmula 2:

FÓRMULA 1

$$A = H \times P$$

Donde:

- ▶ A es el área por planta en metros cuadrados (m^2/pl).
- ▶ H es la distancia entre hileras de plantas en metros (m).
- ▶ P es la distancia entre plantas en metros (m).



FÓRMULA 2

$$D = SH / A$$

Donde:

- ▶ D es la densidad de plantación en plantas por hectárea (pl/ha).
- ▶ SH es la superficie de una hectárea en metros cuadrados (m²).
- ▶ A es el área por planta en metros cuadrados (m²).

- ◆ Cálculo del rendimiento por planta con la fórmula 3:

FÓRMULA 3

$$RP = RE / D$$

Donde:

- ▶ RP es el rendimiento por planta en kg (kg/pl).
- ▶ RE es el rendimiento esperado en kg (kg/ha).
- ▶ D es la densidad de plantación en plantas por hectárea (pl/ha).

PASO 2: De acuerdo a la especie y variedad, es necesario definir el tamaño o peso del fruto que se quiere tener en la cosecha. En base al rendimiento por planta (kg/planta; PASO 1) y el peso promedio del fruto (gramos/fruto) se calcula el número de frutos que debe tener una planta en la cosecha y en el raleo (10 a 12% adicional) de la siguiente manera:

- ◆ Cálculo del número de frutos por planta en la cosecha con la fórmula 4 y en el raleo con la fórmula 5:

FÓRMULA 4

$$FPC = RP \times 1000 / PF$$

Donde:

- ▶ FPC es el número de frutos por planta en la cosecha (fr/pl-cos).
- ▶ RP es el rendimiento por planta en kg (kg/pl).
- ▶ PF es el peso fresco promedio del fruto en gramos (gr/fr).

FÓRMULA 5

$$FPR = FPC + 0,1-0,12 \times FDC$$

Donde:

- ▶ FPR es el número de frutos por planta en el raleo (fr/pl-ral).
- ▶ FPC es el número de frutos por planta en la cosecha.



A continuación se muestra un ejemplo referencial para la estimación de la intensidad de carga por la capacidad productiva:

SUPUESTOS:

- ◆ Especie y variedad: manzana Royal Gala.
- ◆ Marco de plantación: 4 metros entre hileras y 2 metros entre plantas.
- ◆ Edad: 7 años.
- ◆ Estado del huerto: plantas vigorosas, buena estructura y formación de yemas florales.
- ◆ Manejo del huerto: técnicas adecuadas de poda, riego, nutrición, control de plagas y enfermedades.

| Definiciones/condición | Cálculo |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ Rendimiento Esperado (RE): 30000 kg/ha. ▶ Peso fresco promedio del fruto (PF) en la cosecha de 125 gramos. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ $A = 4,0 \text{ m} \times 2,0 \text{ m} = 8,0 \text{ m}^2/\text{planta}$ ▶ $D = 10000 \text{ m}^2/\text{ha} / 8,0 \text{ m}^2/\text{planta} = 1250 \text{ pl}/\text{ha}$ ▶ $RP = 30000 \text{ kg}/\text{ha} / 1250 \text{ pl}/\text{ha} = 24,0 \text{ kg}/\text{pl}$ ▶ $FPC = 24 \text{ kg}/\text{pl} \times 1000 \text{ gr}/\text{kg} / 125 \text{ gr}/\text{fr} = 192 \text{ fr}/\text{pl}$ ▶ $FPR = 192 + (0,1-0,12) \times FPC = 211-215 \text{ fr}/\text{pl-ral}$ |

En resumen, en el raleo se puede dejar entre 211 y 215 frutos por planta. Se puede incrementar o reducir el número de frutos por planta en el raleo de acuerdo al vigor que tengan. Como referencia se muestran la intensidad del raleo por su capacidad productiva para durazno y manzana para diferentes condiciones (Cuadro 7.7.).

Cuadro 7.7. Intensidad de carga o raleo para durazno y manzana por su capacidad productiva.

| Supuestos | Durazno, Gumucio Reyes D: 1000 pl/ha y PFC 120 gr | | | Manzana, Royal Gala D: 1250 pl/ha y PFC 125 gr | | | Manzana Fuji D: 1560 pl/ha y PFC 140 gr | | |
|-----------|------------------------------------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------------------|-------------------------|------------------|
| | RE kg/ha | A m ² /pl | FPC fr/pl-cos | FPR fr/pl-ral | A m ² /pl | FPC fr/pl-cos | FPR fr/pl-ral | A m ² /pl | FPC fr/pl-cos |
| 4000,0 | 4,0 | 33 | 37 | 3,2 | 26 | 28 | 2,6 | 18 | 20 |
| 6000,0 | 6,0 | 50 | 55 | 4,8 | 38 | 42 | 3,8 | 27 | 30 |
| 8000,0 | 8,0 | 67 | 73 | 6,4 | 51 | 56 | 5,1 | 37 | 40 |
| 10000,0 | 10,0 | 83 | 92 | 8,0 | 64 | 70 | 6,4 | 46 | 50 |
| 12000,0 | 12,0 | 100 | 110 | 9,6 | 77 | 84 | 7,7 | 55 | 60 |
| 14000,0 | 14,0 | 117 | 128 | 11,2 | 90 | 99 | 9,0 | 64 | 71 |
| 16000,0 | 16,0 | 133 | 147 | 12,8 | 102 | 113 | 10,3 | 73 | 81 |
| 18000,0 | 18,0 | 150 | 165 | 14,4 | 115 | 127 | 11,5 | 82 | 91 |
| 20000,0 | 20,0 | 167 | 183 | 16,0 | 128 | 141 | 12,8 | 92 | 101 |
| 22000,0 | 22,0 | 183 | 202 | 17,6 | 141 | 155 | 14,1 | 101 | 111 |



| Supuestos | Durazno, Gumucio Reyes D: 1000 pl/ha y PFC 120 gr | | | Manzana, Royal Gala D: 1250 pl/ha y PFC 125 gr | | | Manzana Fuji D: 1560 pl/ha y PFC 140 gr | | |
|-----------|------------------------------------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------------------|-------------------------|------------------|
| | RE kg/ha | A m ² /pl | FPC fr/pl-cos | FPR fr/pl-ral | A m ² /pl | FPC fr/pl-cos | FPR fr/pl-ral | A m ² /pl | FPC fr/pl-cos |
| 24000,0 | 24,0 | 200 | 220 | 19,2 | 154 | 169 | 15,4 | 110 | 121 |
| 26000,0 | 26,0 | 217 | 238 | 20,8 | 166 | 183 | 16,7 | 119 | 131 |
| 28000,0 | 28,0 | 233 | 257 | 22,4 | 179 | 197 | 17,9 | 128 | 141 |
| 30000,0 | 30,0 | 250 | 275 | 24,0 | 192 | 211 | 19,2 | 137 | 151 |

7.6.2. Intensidad de raleo por el vigor de la planta

En frutales existe el principio demostrado de que **“plantas vigorosas tienen mayor capacidad productiva que plantas débiles”** o **“la producción depende del vigor de la planta”**; vigor que se puede expresar por su volumen de copa, diámetro del tronco, etc.

El diámetro del tronco es una forma simple de expresar el vigor de una planta. A medida que incrementa el diámetro, hay mayor vegetación o volumen de copa, por supuesto dentro de ciertos límites. El método consiste en medir el diámetro del tronco (muestra de 20 plantas) con un calibrador a medio día en la atapa del raleo a una altura de 20 cm desde el suelo y calcular el área de sección transversal del tronco (ASTT) en centímetros cuadrados (cm²). En base a un índice o criterio del número de frutos por cada cm² se puede estimar la cantidad de frutos que debe tener una planta en la cosecha y en el raleo (10-12% adicional). Por la experiencia de otros países, en durazno se recomienda el raleo a una intensidad de 3,5 frutos por cm² de ASTT y para manzana 4 frutos por cm² de ASTT.

El procedimiento es el siguiente:

- ◆ Cálculo del área de sección transversal del tronco (ASTT) con la fórmula 6:

FÓRMULA 6

$$\text{ASTT} = \text{DT}^2 \times 3,14159 / 4$$

Donde:

- ▶ ASTT es área de sección transversal del tronco en centímetro cuadrado (cm²).
- ▶ DT es el diámetro promedio del tronco en centímetros (cm).



- ◆ Cálculo del número de frutos por planta en la cosecha con la fórmula 7 y en el raleo con la fórmula 5:

FÓRMULA 7

FPC = ASTT x CR

Donde:

- ▶ FPC es el número de frutos por planta en la cosecha (fr/pl-cos).
- ▶ ASTT es área de sección transversal del tronco en centímetro cuadrado (cm²).
- ▶ CR es el criterio o índice del número de frutos por centímetro cuadrado de ASTT (fr/cm²).

A continuación se muestra un ejemplo referencial para la estimación de la intensidad de carga por el vigor de la planta:

SUPUESTOS:

- ◆ Especie y variedad: durazno, Gumucio Reyes.
- ◆ Marco de plantación: 4 metros entre hileras y 2,5 metros entre plantas.
- ◆ Edad: 6 años.
- ◆ Estado del huerto: plantas vigorosas, buena estructura y formación de yemas florales.
- ◆ Manejo del huerto: técnicas adecuadas de poda, riego, nutrición, control de plagas y enfermedades.

| Definiciones/condición | Cálculo |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ DT diámetro promedio de 7,5 cm. ▶ CR de 3,5 frutos/cm² de ASTT. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ $ASTT = 7,5 \times 7,5 \times 3,14159 / 4 = 44,18 \text{ cm}^2$ ▶ $FPC = 44,18 \text{ cm}^2 \times 3,5 = 155 \text{ fr/pl-cos.}$ ▶ $FPR = 155 + (0,1-0,12) \times FPC = 170-173 \text{ fr/pl-ral.}$ |

Para el ejemplo anterior, en el raleo se puede dejar entre 170-173 frutos por planta. De forma referencial, se presenta la intensidad de carga por el vigor de la planta de acuerdo al diámetro promedio del tronco y el criterio de raleo (Cuadro 7.8.).



Cuadro 7.8. Intensidad de raleo por vigor de la planta por el diámetro del tronco (DT) y criterio (CR).

| DT (cm) | ASTT cm ² | CR: 3,5 fr/cm ² de ASTT | | CR: 4,0 fr/cm ² de ASTT | | CR: 4,5 fr/cm ² de ASTT | |
|---------|----------------------|------------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|
| | | FPC fr/pl-cos | FPR fr/pl-ral | FPC fr/pl-cos | FPR fr/pl-ral | FPC fr/pl-cos | FPR fr/pl-ral |
| 4,50 | 15,90 | 56 | 61 | 64 | 70 | 72 | 79 |
| 4,75 | 17,72 | 62 | 68 | 71 | 78 | 80 | 88 |
| 5,00 | 19,63 | 69 | 76 | 79 | 86 | 88 | 97 |
| 5,25 | 21,65 | 76 | 83 | 87 | 95 | 97 | 107 |
| 5,50 | 23,76 | 83 | 91 | 95 | 105 | 107 | 118 |
| 5,75 | 25,97 | 91 | 100 | 104 | 114 | 117 | 129 |
| 6,00 | 28,27 | 99 | 109 | 113 | 124 | 127 | 140 |
| 6,25 | 30,68 | 107 | 118 | 123 | 135 | 138 | 152 |
| 6,50 | 33,18 | 116 | 128 | 133 | 146 | 149 | 164 |
| 6,75 | 35,78 | 125 | 138 | 143 | 157 | 161 | 177 |
| 7,00 | 38,48 | 135 | 148 | 154 | 169 | 173 | 190 |
| 7,25 | 41,28 | 144 | 159 | 165 | 182 | 186 | 204 |
| 7,50 | 44,18 | 155 | 170 | 177 | 194 | 199 | 219 |
| 7,75 | 47,17 | 165 | 182 | 189 | 208 | 212 | 234 |
| 8,00 | 50,27 | 176 | 194 | 201 | 221 | 226 | 249 |
| 8,25 | 53,46 | 187 | 206 | 214 | 235 | 241 | 265 |
| 8,50 | 56,74 | 199 | 218 | 227 | 250 | 255 | 281 |
| 8,75 | 60,13 | 210 | 232 | 241 | 265 | 271 | 298 |
| 9,00 | 63,62 | 223 | 245 | 254 | 280 | 286 | 315 |

7.6.3. Intensidad de raleo por estructuras productivas

El método de raleo consiste en dejar un número determinado de frutos por estructura productiva (dardo o brindilla). Aunque el método es simple, también es poco preciso porque una planta puede tener elevada cantidad de dardos y brindillas y de esta manera un número excesivo de frutos en relación a su capacidad productiva. Sin embargo, esta técnica puede complementarse con el método de raleo por la capacidad productiva o vigor de la planta. El raleo por estructura productiva se basa en los siguientes principios:

Durazno: El raleo consiste en dejar un fruto por cada 10 cm de brindilla o ramilla de producción (figura 7.1.):

- ◆ Brindilla de 10 cm se deja un fruto.
- ◆ Brindilla de 20 cm se dejan dos frutos.
- ◆ Brindillas de 30 cm se dejan tres frutos.



Figura 7.1. Raleo en durazno por tamaño de tamaño de brindilla.



Manzana: En el raleo se deja uno a dos frutos por dardo o brindilla de producción de acuerdo al cuajado:

- ◆ Plantas con cuajado alto un fruto por dardo y brindilla.
- ◆ Plantas con cuajado medio dos frutos por dardo (Foto 7.1. y Foto 7.2.) y brindilla.



Foto 7.1. Frutos de manzana en brindilla antes del raleo.



Foto 7.2. Frutos de manzana en brindilla después del raleo.

7.7. Técnica del raleo

Para proceder al raleo, es necesario establecer con anticipación el método a utilizar (capacidad productiva, vigor de la planta, estructura productiva o alguna combinación específica) y determinar el número de frutos por planta en la cosecha. Así, el procedimiento del raleo se realiza en dos etapas:

ETAPA 1: EN LA PODA

El principio es que el raleo comienza con la poda, y consiste en dejar la cantidad de estructuras productivas (dardos y brindillas) en la planta de acuerdo al número de frutos que debe tener en la cosecha (y en el raleo). Este principio se aplica especialmente en durazno, pero también a



variedades de manzana que tienen buen cuajado. Para facilitar la comprensión se presenta un ejemplo para durazno (Cuadro 7.9.).

Cuadro 7.9. Ejemplo de la técnica de raleo en durazno en la etapa de poda.

| Definiciones | Descripción de la técnica |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ Frutos por planta en la cosecha: 200. ▶ Frutos por planta en el raleo (10-12% adicional): 220-224. ▶ Criterio: un fruto por 10 cm de brindilla. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Calcular el número de brindillas que debe tener una planta después de la poda. Para eso se divide el número de frutos en el raleo entre el tamaño promedio de las brindillas en la planta. Al número obtenido se adiciona entre un 15 a 20% como prevención de problemas en el cuajado. 2. De acuerdo al tamaño promedio de las brindillas se establece la cantidad que debe quedar en la planta después de la poda (Cuadro 7.10.). 3. En la poda eliminar brindillas débiles, enfermas, en mala posición y las que produjeron el año anterior. |

Cuadro 7.10. Brindillas que deben quedar en la planta después de la poda.

| Frutos por planta en raleo | Tamaño promedio brindillas (cm) | Frutos por brindilla | Brindillas mínimas | Brindillas después de la poda |
|----------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------------|
| 224 | 20 | 2 | 112 | 134 |
| 224 | 25 | 2,5 | 90 | 108 |
| 224 | 30 | 3 | 75 | 90 |
| 224 | 35 | 3,5 | 64 | 77 |

ETAPA 2: DURANTE EL RALEO

Las recomendaciones de la técnica de raleo en esta etapa son:

- a) Identificar la época o momento oportuno para el raleo (manzana en la FASE I o DIVISIÓN CELULAR y durazno en la FASE II o ENDURECIMIENTO DEL CAROZO).
- b) Contar el número de frutos totales por planta.
- c) Eliminar frutos de acuerdo al criterio básico establecido (en durazno un fruto por 10 cm de brindilla y en manzana uno a dos frutos por dardo y/o brindilla). Se deben eliminar frutos pequeños, enfermos, deformes, etc.
- d) Volver a contar los frutos en la planta.
- e) Si la cantidad de frutos es superior a la requerida se elimina el excedente (se denomina AJUSTE DE CARGA), procurando que aquellos que quedan estén distribuidos en toda la planta.





CAPÍTULO 8

Control de plagas y enfermedades

8.1. Concepto de plagas y enfermedades

| | |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PLAGAS | Son insectos, arañas o nemátodos que atacan a la raíz, tallo, brotes, hojas, flor o la fruta. Estos se alimentan de la savia de la planta y reducen el vigor, rendimiento, calidad e incluso hasta la muerte. |
| ENFERMEDADES | Son hongos, bacterias o virus (u otro organismo) que se alimenta de los órganos de la planta (raíz, tallo, hojas y fruto), lo que provoca debilitamiento, malformación, pudrición y algunas veces la muerte. |

Las principales plagas y enfermedades que atacan a los frutales son:

| Especie | Plagas | Enfermedades | Otros |
|---------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------|
| Durazno | Cochinilla Arañuela Pulgón verde Mosca de la fruta | Monilia Oidio Torque o tafrina Tiro de munición | Salvajina |
| Manzano | Pulgón lanígero Cochinilla Mosca de la fruta | Venturia Oidio Chancro | Salvajina |
| Ciruelo | Pulgón verde Cochinilla | Roya | Salvajina |

8.2. Importancia del control de plagas y enfermedades

Si se quiere tener buena cosecha y vender fruta de calidad es fundamental controlar las plagas y enfermedades que atacan a los frutales. El reducido o escaso control puede conducir a elevadas pérdidas de la producción y pobre calidad de la fruta. Y como dice el dicho “es mejor prevenir



que curar”, y hacer las cosas antes de que el daño sea significativo, ya que en este caso es difícil curar y se incrementa el costo.

Efectos de las plagas y enfermedades:

Las plagas y enfermedades son perjudiciales porque:

- ▶ Disminuye el desarrollo vegetativo y radicular de la planta.
- ▶ Debilitamiento e incluso la muerte.
- ▶ Menor rendimiento por superficie.
- ▶ Pérdidas de la fruta antes y después de la cosecha.
- ▶ Disminuye el potencial productivo.
- ▶ Reduce la vida útil de la planta.
- ▶ Reduce la calidad de la fruta (fruta agusanada, manchada, etc.).

8.3. Enfermedades de los frutales

8.3.1. Oidio en durazno (*Sphaerotheca pannosa*, *Podosphaera tridactyla*)

A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD

- ◆ El oidio (mal de ceniza o polvillo blanco) es una enfermedad que ataca a los brotes tiernos y hojas en desarrollo del duraznero (Foto 8.1.).
- ◆ Se manifiesta con puntos y manchas blancas que aumentan con el tiempo, provocando deformación de hojas y brotes, reduciendo el desarrollo foliar (área foliar) y de esta manera el rendimiento.
- ◆ Limita o reduce la formación y vigor de órganos florales menor potencial productivo para la siguiente temporada).
- ◆ Si la enfermedad no se controla, puede provocar la muerte de brotes. También las hojas enfermas mueren y caen.
- ◆ Si un huerto de durazno fue atacado por oidio, es casi seguro que afectará en la siguiente temporada.
- ◆ Ataca a frutos pequeños de durazno, que se manifiesta con manchas pequeñas que se agrandan (Foto 8.2.) o se diseminan en varios lugares del mismo fruto (varias manchas), y también a otros sanos.
- ◆ La enfermedad causada por el oidio daña la piel, reduce la elasticidad y posteriormente el fruto se parte o se raja (el crecimiento del fruto es irregular, ya que la parte afectada de la piel no tiene elasticidad, Foto 8.3.).
- ◆ Las heridas provocadas por el oidio son fuente de entrada de monilia que causa la pudrición del fruto.
- ◆ En cualquier caso, si el daño por el oidio en el fruto es significativo (manchas mayores a 0,2 cm de diámetro), este NO ES COMERCIAL o el precio en el mercado es SIGNIFICATIVAMENTE INFERIOR al sano.





Foto 8.1. Brote de durazno con oidio.



Foto 8.2. Fruto chico de durazno con oidio.

El ciclo de desarrollo de la enfermedad comprende tres fases principales:

- ◆ Invierno: el hongo está en latencia en el interior de las yemas afectadas.
- ◆ Inicio de primavera: Cuando se dan las condiciones favorables, se produce la germinación del micelio, diferenciación de los conidióforos y liberación de las conidias que da lugar a las contaminaciones primarias de brotes, hojas y flores.
- ◆ Primavera-verano: Se producen las contaminaciones secundarias con la dispersión de las conidias y la contaminación de los órganos vegetales.



Foto 8.3. Fruto en maduración de durazno con oidio.

Por otro lado, el desarrollo del hongo se ve favorecido por condiciones de temperaturas templadas (10-25°C), con un óptimo de 20-22°C y humedad relativa superiores al 70%. El período de incubación de la enfermedad es de 8-10 días. La lluvia ejerce una acción negativa sobre el oídio.



B.- CONTROL CULTURAL

Las recomendaciones en el control cultural del oidio son:

| Control cultural en invierno | Control cultural en primavera |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">▶ Hacer una poda equilibrada y que la altura permita que los productos lleguen en su totalidad a la planta durante las aplicaciones de control.▶ En la poda se cortan y queman los brotes enfermos.▶ Dejar las brindillas vigorosas y en buena posición; y permitir que tenga buena exposición solar y ventilación. | <ul style="list-style-type: none">▶ Durante el raleo, eliminar frutos con síntomas de la enfermedad.▶ Fertilización equilibrada con nitrógeno, fósforo y potasio. No excederse con nitrógeno ya que favorece el desarrollo de la enfermedad.▶ Eliminar los chupones.▶ Antes de hacer las fumigaciones, eliminar los brotes con daño de oidio.▶ Monitoreo para identificar el momento de control. |

C.- CONTROL QUÍMICO

Para el control químico del oidio se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- ◆ El periodo adecuado para el control del oidio está entre fines de invierno y primavera. En verano, el desarrollo de la enfermedad es menor.
- ◆ El número de aplicaciones para el control de la enfermedad depende de la incidencia que tenga el huerto y de las condiciones climáticas.
- ◆ Las aplicaciones o fumigaciones deben realizarse en el momento oportuno, con la dosis correcta del producto y buena cobertura.
- ◆ Es muy importante y recomendable utilizar moto fumigadora de mediana a elevada potencia y en buenas condiciones para las aplicaciones de control. Así, se puede lograr una buena cobertura, especialmente cuando la altura de las plantas es mayor a 2,5 metros.
- ◆ El control cultural es importante para incrementar la eficiencia del control químico.

En el Cuadro 8.1. se ofrece un plan de control químico para huertos con elevada incidencia de oidio en duraznero.



Cuadro 8.1. Plan de tratamientos (propuesta) para el control químico de oidio en duraznero.

| Finalidad | Época o momento | Productos | Dosis en 200 litros de agua |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Preventivo | Invierno, después de poda | MEZCLA SULFOCALCICA | 4-5 litros |
| Preventivo y curativo | 10-15% de flores abiertas | MANCOZEB | 800-1000 gramos |
| Alternativa | | AZUFRE COLOIDAL | 800-1000 gramos |
| Preventivo y curativo | 60-65% flores abiertas (7-10 días de anterior) | DIFECONAZOLE + PROPICONAZOLE | 150-250 cc |
| Preventivo y curativo | 100% floración o caída pétalos (7-10 días anterior) | TEBUCONAZOLE | 250 cc |
| Alternativa | | CARBENDAZIN | 1000 cc |
| Curativo | Aparición de síntomas (2%) | CIPROCONAZOLE + AZOXISTROBINA | 120-200 cc |

D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES

- ◆ Después del cuajado se debe realizar el monitoreo permanente de la enfermedad.
- ◆ Si aparecen los síntomas, la primera aplicación se realiza cuando el daño no supera al 2% de los frutos y de los brotes. Con mayor porcentaje de síntomas, su control es difícil.
- ◆ Es importante que el producto llegue a toda la planta, brotes y frutos.

8.3.2. Oidio en manzana (*Podosphaera leucotricha*)

A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD

El oidio (Foto 8.4.) es una enfermedad causada por un hongo que ataca a brotes tiernos y hojas en desarrollo de manzana. Se manifiesta con puntos y manchas blancas que aumentan con el tiempo, provocando deformación de hojas y brotes, reduciendo el tamaño y la formación de órganos florales. Cuando ataca a las yemas florales en apertura puede disminuir el cuajado. Las hojas y brotes afectados son débiles y a veces se mueren por el oidio. En general no ataca a frutos de manzana. Hay variedades más sensibles al oidio como la Princesa y Fuji.





Foto 8.4. Brote de manzana Royal Gala con oidio.

B.- CONTROL CULTURAL

Las recomendaciones para el control cultural del oidio en manzana se son:

| Control cultural en invierno | Control cultural en primavera |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ En invierno y durante la poda se debe cortar y quemar los brotes afectados por la enfermedad. En manzano, suele atacar a las yemas florales y se deben eliminar. ▶ Hacer una poda equilibrada. Se dejan las ramillas más fuertes y permitir que tenga buena exposición solar y ventilación. ▶ La altura de la planta debe permitir realizar las aplicaciones para controlar la enfermedad. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Fertilización equilibrada con nitrógeno, fósforo y potasio. No excederse con nitrógeno ya que favorece el desarrollo de la enfermedad. ▶ Eliminar los chupones. ▶ Antes de hacer las fumigaciones, eliminar los brotes con daño de oidio. ▶ Monitoreo continuo para identificar el momento de control. |

C.- CONTROL QUÍMICO

Para el control químico del oidio en manzana se toma en cuenta lo siguiente:

- ◆ El periodo adecuado para el control del oidio en manzana es a finales de invierno y en primavera. En verano y cuando las hojas han madurado es ataque es menor.
- ◆ La cantidad de aplicaciones para controlar la enfermedad depende de la incidencia del huerto y de las condiciones climáticas.
- ◆ En zonas donde el oidio es frecuente, se requiere de aplicaciones preventivas de control a fines de invierno y en los primeros estados de desarrollo de las plantas.



- ◆ Es necesario realizar el monitoreo en primavera para identificar la aparición de la enfermedad, especialmente en variedades susceptibles (Princesa y Fuji).
- ◆ Las aplicaciones o fumigaciones deben realizarse en el momento oportuno, con la dosis correcta del producto y buena cobertura.
- ◆ La primera aplicación de control se realiza inmediatamente se han detectado los primeros síntomas. No se debe esperar que aumente el daño.
- ◆ El control cultural es importante para incrementar la eficiencia del control químico.

A continuación se ofrece un plan de control químico en manzana con elevada incidencia de oidio:

Cuadro 8.2. Plan de tratamientos (propuesta) de control químico de oidio en manzana.

| Finalidad | Época o momento | Productos | Dosis en 200 litros de agua |
|-----------------------|----------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Preventivo | Invierno, después de la poda | MEZCLA SULFOCALCICA | 4-5 litros |
| Preventivo y curativo | Botón rosado o inicio de brotación | TEBUCONAZOLE | 200-250 cc |
| Alternativa | | MANCOZEB | 800-1000 gramos |
| Preventivo y curativo | 10-12 días de anterior (30-40% de floración) | DIFECONAZOLE + PROPICONAZOLE | 150-250 cc |
| Preventivo y curativo | 10-12 días de anterior (caída de pétalos) | CARBENDAZIN | 1000 cc |
| Curativo | Aparición de síntomas (1 %) | DIFECONAZOLE + PROPICONAZOLE | 150-250 cc |
| Preventivo y curativo | 10 días de anterior | CARBENDAZIN | 1000 cc |

IMPORTANTE: NO SE DEBE USAR CIPROCONAZOLE + AZOXISTROBINA (PRIORI EXTRA).

D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES

- ◆ Desde el fin de cuajado hasta maduración de brotes y hojas se debe realizar el monitoreo para identificar la aparición de la enfermedad.
- ◆ Si aparecen los síntomas, se realiza la aplicación de control de inmediato (cuando el daño no supera al 1% de hojas y/o brotes). Con mayor porcentaje de síntomas, su control es difícil.



- ◆ Si los síntomas son notorios, se debe eliminar brotes y hojas enfermas antes de realizar las aplicaciones de control del oidio.

8.3.3. Torque o tafrina en durazno (*Taphrina deformans*)

A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD

- ◆ El torque o tafrina es una enfermedad del durazno causada por un hongo que ataca principalmente a hojas tiernas y brotes cuando las condiciones climáticas son adecuadas (primavera con bajas temperaturas cuando empieza el periodo de lluvias o en zonas húmedas).
- ◆ El hongo produce un engrosamiento de la hoja provocando su deformación (Foto 8.5.). Algunos confunden con ataque de pulgón verde, sin embargo, en cuando ataca el insecto no hay cambio de color de las hojas y en su interior se puede encontrar adultos y ninfas.
- ◆ Afecta hojas en desarrollo y brotes tiernos, lo cual provoca deformación de ambos órganos y menor área foliar.
- ◆ Los brotes no se forman adecuadamente (entrenudos muy cortos, yemas débiles, etc.) y de esta manera se reduce la inducción y desarrollo floral comprometiendo la producción de la siguiente temporada.
- ◆ Las hojas con la enfermedad, primero se decoloran, se pardean, marchitan y caen al suelo antes de otoño.
- ◆ Las lesiones en la fruta son áreas sobresalientes de color rojo brillante, de tamaño y forma irregular (Foto 8.6.) que en algunos casos se parte y vuelven corchosas.



Foto 8.5. Deformación de hojas y brotes en duraznero causado por tafrina.



Foto 8.6. Manchas irregulares en fruto de durazno causado por tafrina.

- ◆ Este patógeno pasa su vida entera en el árbol, ya sea durante primavera y el verano como un parásito en las hojas y otras partes susceptibles, o bien como un saprófito en la corteza durante el otoño y el invierno. En primavera, las conidias (esporas) que se han multiplicado en la corteza, son arrastradas por el agua de lluvia hacia las yemas que se están abriendo y hacia otros órganos susceptibles del árbol.



- ◆ Bajo un clima favorable, estas conidias germinan e infectan los tejidos jóvenes los que se hinchan, atrofian, se deforman y toman un color verde pálido amarillento, por otro lado, las ramillas también pueden verse afectadas, especialmente en huertos nuevos y donde el árbol detiene su crecimiento.

B.- CONTROL CULTURAL

Las recomendaciones para el control de la Tafrina en durazno son:

| Control cultural en otoño e invierno | Control cultural en primavera y verano |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ Antes de las aplicaciones preventivas a inicios de caída de hojas, cortar y quemar brotes afectados por la enfermedad. ▶ Poda equilibrada y altura de plantas que permita buena cobertura en las aplicaciones de control. ▶ Si hay brotes enfermos, cortar y quemar. ▶ Brotes y ramas con buena exposición solar y ventilación. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Fertilización equilibrada con nitrógeno, fósforo, potasio y calcio. ▶ Eliminar chupones. ▶ Antes de hacer las fumigaciones, eliminar y quemar hojas y brotes con daño del torque. ▶ Riego oportuno para facilitar el desarrollo de la planta. ▶ Monitoreo continuo para identificar el momento de aparición de la enfermedad para realizar su control. |

C.- CONTROL QUÍMICO

En el control químico de la tafrina es importante considerar lo siguiente:

- ◆ El control preventivo se realiza en otoño, invierno y a inicios de primavera, mientras que el curativo a mediados de primavera y verano, cuando aparecen los síntomas, especialmente durante las lluvias.
- ◆ La cantidad y frecuencia de aplicaciones está en relación del grado de ataque e incidencia de la enfermedad.
- ◆ Las aplicaciones deben realizarse en el momento oportuno, con la dosis correcta del producto y buena cobertura.
- ◆ El control cultural permite incrementar la eficiencia del control químico.

En el Cuadro 8.3. se muestra una propuesta de control químico de torque en duraznero.



Cuadro 8.3. Plan de tratamientos para el control químico de torque en duraznero.

| Finalidad | Época o momento | Productos | Dosis en 200 litros de agua |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Preventivo | Otoño, 10% de caída de hojas | UREA MANCOZEB + CYMOXANIL | 2000 gramos 1000 gramos |
| Preventivo | Otoño, 80% de caída de hojas | UREA OXICLORURO COBRE | 800-1000 gramos |
| Preventivo | Invierno, después poda | SULFATO DE COBRE CAL | 2-3 kg 4-6 kg |
| Preventivo y curativo | Inicio brotación a botón rosado | BOSCALID + PYRACLOSTROBINA | 150 gramos |
| Curativo | Aparición de síntomas (2%) | MANCOZEB + CYMOXANIL | 1000 gramos |
| Curativo | 7-10 días de anterior | CLOROTALONIL + DIMETOMORFH | 1000-1200 cc |

D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES

- ◆ Es necesario el monitoreo de la enfermedad, especialmente al inicio de la época de lluvias.
- ◆ Cuando las hojas tienen entre 1-2% de daño se implementa la primera aplicación para el control. Si el daño es mayor a este porcentaje, es difícil controlar.
- ◆ Antes de fumigar es recomendable recoger las hojas y brotes enfermos y quemarlos o enterrarlos para reducir la infección.

8.3.4. Monilia en durazno (*Monilia fructicola*, *Monilia laxa*)

A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD

La monilia es la principal enfermedad que causa la pudrición de frutos en la planta o después de la cosecha. En zonas con primaveras húmedas produce un atizonamiento o quemadura de flores (llamado también tizón de la flor) y ramillas. En invierno, en algunas ramas de la planta se produce gomosis.

En verano, especialmente en la época de lluvias, la monilia ocasiona pudrición de frutos en la planta y con mayor frecuencia después de la cosecha (incluso durante la venta en el mercado). La fruta verde es resistente a la enfermedad, pero a medida que madura es más susceptible. En el fruto, la pudrición es redondeada o concéntrica y a medida que avanza, forma una cobertura



blanquecina y posterior momificación (Foto 8.7.). Cualquier herida causada por hongos (oidio y tiro de munición), pájaros, insectos o partidura del fruto es potencial foco de infección para la monilia.



Foto 8.7. Fruto de durazno atacado por monilia.

Hay mayor predisposición al ataque de monilia:

- ◆ En zonas húmedas, lluviosas o elevada humedad relativa con poca renovación de aire.
- ◆ Cuando el follaje no tiene buena circulación de aire, sombreada o con muchos brotes.
- ◆ Cuando a su alrededor hay cultivos de maíz u otro que tenga más de 50 cm de altura.
- ◆ Cuando hay malezas abundantes en el huerto. Esta condición eleva la humedad relativa.
- ◆ Cuando el fruto es atacado por plagas (mosca de la fruta o pájaros).
- ◆ Cuando hay daño causado por enfermedades como el oidio o tiro de munición.
- ◆ Cuando existe mucho inóculo porque no se ha controlado preventivamente la enfermedad antes que derramen las hojas o en primavera.

B.- CONTROL CULTURAL

El manejo del huerto es fundamental para controlar la monilia y se complementa con el control químico. Es necesario destacar que las aplicaciones con productos químicos tienen menos efectividad cuando se presentan condiciones adecuadas para el desarrollo del hongo. El manejo del huerto para controlar la monilia debe aplicarse constantemente:

Control cultural en otoño e invierno

- ▶ Eliminar fruta remanente del árbol (enterrado).
- ▶ Eliminar ramillas afectadas con gomosis o con síntomas de la enfermedad.
- ▶ Poda equilibrada, buena ventilación y luz solar.
- ▶ Controlar malezas.



| | |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Control cultural en primavera y verano | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Tratamientos preventivos entre brotación y cuajado. ▶ Eliminar brotes enfermos o ramillas con síntomas de la enfermedad. ▶ Controlar malezas. ▶ Controlar plagas y enfermedades (mosca de la fruta y oidio). |
| Control cultural en la cosecha y poscosecha | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Eliminar la fruta que queda en las plantas y están afectadas por enfermedad. ▶ Deshierbe del huerto (controlar malezas). ▶ Tratamientos preventivos antes de la caída de hojas. |

C.- CONTROL QUÍMICO

Para incrementar la eficiencia del control químico de monilia se debe considerar lo siguiente:

- ◆ El control químico es más eficiente si se complementa con el control cultural, ya que se obtienen mejores resultados si se reduce la cantidad de inóculo en la plantas.
- ◆ Las aplicaciones de control son eficientes en huertos con plantas aireadas y con poca maleza.
- ◆ Los tratamientos preventivos se realizan en otoño, invierno, primavera y antes de cosecha.
- ◆ El control curativo se implementa un poco antes y durante la cosecha.
- ◆ El número de fumigaciones depende del nivel de incidencia de la enfermedad, manejo del huerto y las condiciones climáticas.
- ◆ Es fundamental que las aplicaciones se hagan en el momento oportuno, con los productos adecuados y buena cobertura.

A continuación se presenta un plan de control químico de monilia:

Cuadro 8.4. Plan de tratamientos para el control químico de monilia en durazno.

| Finalidad | Época o momento | Productos | Dosis en 200 litros de agua |
|------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Preventivo | Otoño, 10% de caída de hojas | UREA MANCOZEB + CYMOXANIL | 2000 gramos 1000 gramos |
| Preventivo | Otoño, 80% de caída de hojas | UREA OXICLORURO COBRE | 3000 gramos 1400 gramos |
| Preventivo | Invierno, después poda | SULFATO DE COBRE CAL | 2-3 kg 4-6 kg |



| Finalidad | Época o momento | Productos | Dosis en 200 litros de agua |
|-----------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Preventivo y curativo | 10-15% de flores abiertas | CARBENDAZIN | 1000 cc |
| Alternativa | | DIFECONAZOLE + PROPICONAZOLE | 150-250 cc |
| Preventivo y curativo | 60-65% de floración (7-10 días de anterior) | MANCOZEB | 800-1000 gramos |
| Preventivo y curativo | 100% flor o caída pétalos | TEBUCONAZOLE | 250 cc |
| Preventivo | 20-25 días antes cosecha | CIPROCONAZOLE + AZOXISTROBINA | 120-200 cc |
| Curativo | Después de primera cosecha | CYPRODINIL + FLUODIOXONIL | 250-300 gramos |
| Alternativa | | BOSCALID + PYRACLOSTROBINA | 250 gramos |
| Curativo | Después de 2da cosecha | CYPRODINIL + FLUODIOXONIL | 250-300 gramos |

IMPORTANTE: Considerar el periodo de carencia del fungicida durante la cosecha de la fruta.

D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES

- ◆ Implementar el control cultural con el manejo adecuado del huerto.
- ◆ Eliminar continuamente la fuente de inóculo de la enfermedad (frutos, brotes con daño, etc.).
- ◆ Realizar las aplicaciones oportunamente, con productos recomendados, dosis correctas y buena cobertura.

8.3.5. *Venturia* en manzana (*Venturia inaequalis*)

A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD

La VENTURIA o SARNA de la manzana es una enfermedad causada por el hongo *Venturia inaequalis*, la cual ocasiona pérdidas significativas cuando se presentan condiciones climáticas favorables para su desarrollo (alta humedad relativa); al mismo tiempo implica altos costos de control. Ataca las hojas (Foto 8.8.) afectando el área foliar de la planta y como resultado menor rendimiento por superficie. Por otro lado, el daño que ocasiona sobre la fruta es importante, ya



que afecta su desarrollo y deteriora su calidad comercial. Todos los órganos verdes de la planta pueden ser atacados, (hojas, pecíolos, flores y frutos), sin embargo los síntomas evidentes son manchas foliares y costras sobre la fruta (Foto 8.9).

Sobre las hojas produce manchas al principio verde oliváceas, de bordes indefinidos, que luego se tornan negras en el envés. El color negro de la mancha indica la producción de conidias. Más adelante los bordes se tornan más nítidos y la mancha puede necrosarse. Cuando el ataque es severo puede ocasionar defoliación. Las primeras manchas aparecen en el envés de la hoja y si el ataque continúa afecta ambas caras. Es recomendable observar las hojas viejas para identificar los síntomas y el daño por la enfermedad.

Sobre los frutos produce manchas que se encostran y se tornan negras al esporular. Cuando el fruto es pequeño, la parte más expuesta es la zona calixinal, y es allí donde generalmente se da el ataque. Más adelante cualquier parte del fruto puede ser atacado por la enfermedad. Si la infección ocurre cuando el fruto es pequeño, la zona manchada deja de crecer, se agrieta y se deforma (el fruto). Esas grietas pueden ser vía de entrada de otros microorganismos que conducen a la pudrición. El ataque cuando el fruto ya está desarrollado no causa agrietamiento, pero afecta su calidad estética. Además pueden ocurrir infecciones asintomáticas que se manifiestan en el almacenamiento en cámara de frío.



Foto 8.8. Síntomas de venturia en hojas de manzana (gentileza Diego Vicente Gutiérrez C.).



Foto 8.9. Fruto de manzana con daño de venturia (gentileza Diego Vicente Gutiérrez C.).

B.- CONTROL CULTURAL

El manejo adecuado del huerto es importante para reducir la cantidad de inóculo, limitar las condiciones de desarrollo de la venturia e incrementar la eficiencia del control químico. Las prácticas culturales recomendadas son:



| Control cultural en invierno | Control cultural en primavera y verano |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ Controlar malezas o matorrales alrededor del huerto para favorecer la ventilación y reducir la humedad relativa. ▶ Poda equilibrada, y que la planta tenga buena exposición solar y ventilación. ▶ La altura de la planta debe permitir realizar las aplicaciones para controlar la enfermedad. | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Mantener el huerto libre de malezas durante el cuajado y crecimiento del fruto (en especial al inicio de lluvias). ▶ Fertilización equilibrada con nitrógeno, fósforo, potasio y calcio. ▶ Poda de primavera y verano, eliminando brotes vigorosos y chupones. ▶ Antes de hacer las fumigaciones, eliminar frutos con daño de venturia. ▶ Monitoreo desde cuajado para identificar la aparición de la enfermedad. |

C.- CONTROL QUÍMICO

Para incrementar la eficiencia del control químico de venturia en manzana se recomienda lo siguiente:

- ◆ Realizar aplicaciones preventivas y curativas para controlar la enfermedad.
- ◆ En otoño y durante la caída de hojas se contemplan dos aplicaciones preventivas.
- ◆ En primavera y a inicio de brotación se deben realizar dos aplicaciones preventivas (o curativas). Las aplicaciones de otoño y primavera disminuyen la cantidad de inóculo de la enfermedad.
- ◆ Después del cuajado, se debe realizar el monitoreo de la enfermedad para establecer el control de la misma.
- ◆ La primera aplicación de control se realiza inmediatamente se han detectado los primeros síntomas. No se debe esperar que aumente el daño. Además se deben eliminar los frutos que tengan síntomas de venturia.
- ◆ El número de aplicaciones para controlar la enfermedad depende de la incidencia en el huerto y de las condiciones climáticas.
- ◆ Las aplicaciones se deben realizar en el momento oportuno, con la dosis correcta del producto y buena cobertura.
- ◆ El control cultural es importante para incrementar la eficiencia del control químico de venturia.

En el Cuadro 8.5. se muestra el plan de control químico de venturia en manzana en huertos con riesgo de la enfermedad:



Cuadro 8.5. Plan de control químico de venturia o sarna en manzana.

| Finalidad | Época o momento | Productos | Dosis en 200 litros de agua |
|-----------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Preventivo | Otoño, 10% de caída de hojas | UREA MANCOZEB | 2000 gramos 1000 gramos |
| Preventivo | Otoño, 80-90 % de caída de hojas | UREA OXICLORURO COBRE | 4000 gramos 1400 gramos |
| Preventivo | Inicio invierno (40 días antes de DORMEX) | SULFATO DE COBRE CAL | 2-3 kg 4-6 kg |
| Preventivo y curativo | Botón rosado o inicio brotación | TEBUCONAZOLE | 200-250 cc |
| Preventivo | 100 % floración o caída pétalos | CARBENDAZIN | 1000 cc |
| Curativo | Aparición de síntomas (1%) | DIFECONAZOLE + PROPICONAZOLE | 150-250 cc |

SE PUEDEN USAR: METIL-TIOFANATO; CIPROCONAZOL, TRIFLOXISTROBIN, etc.

D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES

- ◆ En primavera y después del cuajado se recomienda el monitoreo para identificar la aparición de la enfermedad.
- ◆ Si a pesar de haber realizado los tratamientos preventivos se detecta síntomas de la enfermedad en los frutos, se realiza de inmediato las aplicaciones de control (síntomas no mayor al 1% de frutos). Con mayor porcentaje de síntomas, su control es difícil.
- ◆ Eliminar frutos enfermos antes de aplicar fungicidas.

8.4. Plagas de los frutales

8.4.1. Arañuela en durazno y manzana (*Tetranychus urticae* y *Panonychus ulmi*)

A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PLAGA

La arañuela es una plaga importante en durazno como también en manzana, especialmente en zonas con baja humedad relativa (valle alto de Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Santa Cruz).



La hembra es de color rojo ladrillo, con setas blanquecinas que nacen de tubérculos claros, el macho es más pequeño, delgado y abdomen más aguzado. Los huevos son rojos esféricos y algo aplastados con un pedicelo en el extremo superior. Se reproduce rápidamente y su ciclo puede ser de 8 días desde la oviposición hasta la adultez. Cuando el ataque es severo provoca amarillamiento y defoliación (caída prematura de hojas), disminución del crecimiento de ramas y brotes, debilitamiento de la planta y reducción del desarrollo radicular. Al caer las hojas antes de la época normal (otoño), la acumulación de reservas en la planta es limitada, como consecuencia puede afectar el cuajado en la próxima temporada.

Los ácaros dejan sus huevos en yemas, ramillas y rajaduras de cualquier parte de la planta. Al inicio de la nueva brotación los huevos eclosionan y comienza nuevamente el ataque a las partes verdes. El ataque es más severo cuando no se controla a tiempo y especialmente cuando hay sequía o humedad relativa baja (mayor ataque en tiempo seco).

B.- CONTROL CULTURAL

Las prácticas culturales son fundamentales para controlar la arañuela, especialmente en zonas secas y donde la plaga tiene condiciones adecuadas para su desarrollo. Entre las recomendaciones están:

| Control cultural en otoño e invierno | Control cultural en primavera y verano |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ Al inicio de otoño o caída de hojas, eliminar malezas, especialmente aquellas que son hospederas alternantes de la arañuela. ▶ Poda equilibrada, dando luz solar a todas las partes de la planta. Así mismo, la altura debe permitir realizar aplicaciones completas. ▶ Evaluar la presencia de adultos y huevos. Si la población es elevada, fumigar con agua a presión para lavar la planta (después de la poda). | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Controlar malezas, en especial las que son hospederos alternantes. ▶ No realizar fertilizaciones elevadas con nitrógeno (UREA) y evitar desarrollo débil de brotes. ▶ Riego oportuno y volumen adecuado cubriendo las necesidades de las plantas. Evitar el estrés hídrico que favorece el desarrollo de la plaga. ▶ Monitoreo permanente para conocer el nivel poblacional de la plaga y establecer el momento oportuno de aplicación del plaguicida. ▶ En un ataque severo y antes de aplicar productos químicos de control, se recomienda asperjar las plantas con agua a alta presión (lavado) para reducir la población. |



C.- CONTROL QUÍMICO

Para tener buenos resultados del control químico de la araña en frutales, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- ◆ Implementar el monitoreo para identificar el momento de aparición y población de la plaga.
- ◆ Aplicar los plaguicidas cuando la población de la araña es crítica (3-4 adultos por hoja).
- ◆ En general, el control químico contempla una aplicación a finales de invierno o inicios de brotación; y dos a tres en primavera o verano de acuerdo a la población de la plaga.
- ◆ Realizar las aplicaciones para el control en el momento oportuno, con productos químicos específicos, dosis recomendadas y buena cobertura.
- ◆ El manejo del huerto es importante para incrementar la eficiencia del control químico.

En el Cuadro 8.6. se ofrece el plan general de control químico de la araña.

Cuadro 8.6. Plan de tratamientos para el control químico de araña.

| Finalidad | Época o momento | Productos | Dosis en 200 litros de agua | Técnica y recomendaciones |
|-------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Preventivo, control de huevos | Invierno, después de la poda | MEZCLA SULFOCALCICA | 4-5 litros | Cobertura total de la planta |
| Control de huevos y ninfas | Botón rosado. 50% de yemas en botón rosado | CLORPIRIFOS ACEITE MINERAL | 350 cc 4000 cc | Aplicación con cobertura total de la planta (bien mojado) |
| Alternativa | | CLORFENAPIR ACEITE MINERAL | 150 cc 500 cc | Cobertura total de la planta (bien mojado) |
| Control de adultos | Población media 3-4 adultos por hoja | ABAMECTINA | 250 cc | Aplicación con cobertura total de la planta (bien mojado) |
| Control de huevos y ninfas | 7 días de anterior aplicación | ABAMECTINA | 250 cc | Aplicación con cobertura total de la planta (bien mojado) |

D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES

- ◆ El tratamiento químico en botón rosado es fundamental para controlar la plaga.



- ◆ Se debe mojar bien la planta, ya que el principal efecto del aceite es cubrir y ahogar los huevos durante la eclosión que se produce al mismo tiempo que la brotación de la planta. Se puede controlar hasta el 98% de la plaga.
- ◆ En primavera y verano, las aplicaciones de control químico está en función de la cantidad de adultos por hoja. Por esto, se debe realizar el monitoreo cada tres a cuatro días, especialmente en periodos secos y baja humedad relativa.

8.4.2. Mosca de la fruta en durazno y manzana, etc. (*Anastrepha ludens*)

A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PLAGA

La mosca de la fruta es una plaga importante que afecta la producción y calidad de la fruta (durazno, manzano, cítricos, etc.). Es un insecto con gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales y ataca al fruto de una gran diversidad de especies frutales. La mosca adulta perfora el fruto, deja el huevo y cuando este se convierte en larva penetra al interior de la pulpa (Foto 8.10). El fruto atacado se agusana y cae al suelo.



Foto 8.10. Durazno atacado por mosca de la fruta.

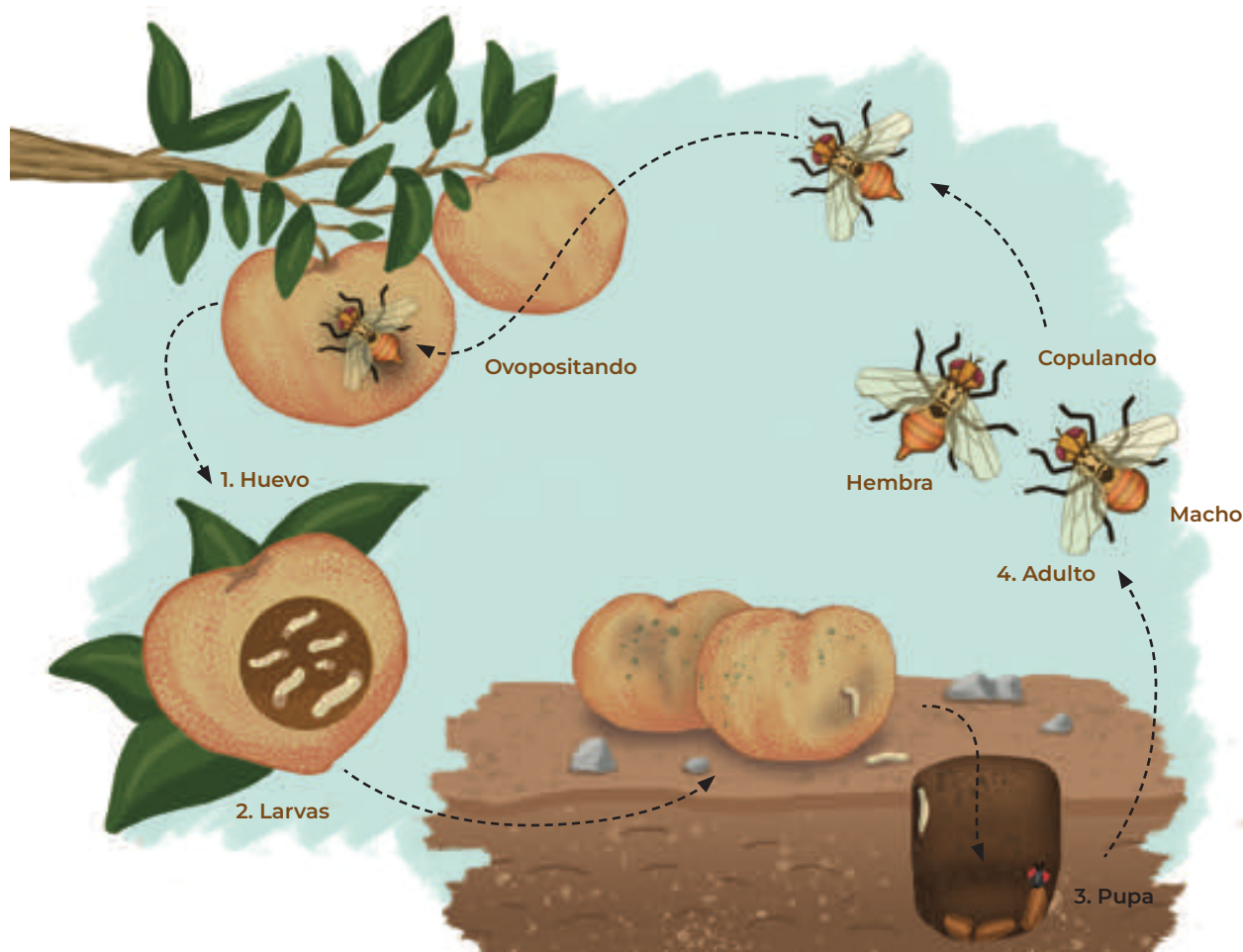
El ciclo de la mosca de la fruta es (Figura 8.1):

- ◆ La mosca adulta deja sus huevos al interior de la fruta, cuando esta ha alcanzado un desarrollo medio o cuando está cerca a la madurez.
- ◆ Del huevo emergen las larvas que son de tamaño variable entre 3 y 15 mm y tiene un periodo de vida entre 6 y 55 días. Las larvas son de color blanco o blanco amarillento y se alimentan del fruto.
- ◆ El fruto cae al suelo de donde sale la larva y se entierra entre los 5 y 15 cm de profundidad para luego transformarse en pupa, periodo que puede durar entre 8 y 30 días.
- ◆ De la pupa sale la mosca adulta, la cual madura en 6 días para volver a colocar los huevos en la fruta. Cada hembra puede colocar entre 5-20 huevos por día y un total de 300 huevos en toda su vida.



- ◆ Puede haber hasta 10 generaciones por año si hay buenas condiciones o si hay hospederos alternantes.

Figura 8.1. Representación esquemática del ciclo de la mosca de la fruta.



B.- CONTROL CULTURAL (ESTRATEGIAS DE CONTROL)

Se cuentan con diversas estrategias de control de la mosca de la fruta que aplican los principales países productores (liberación de machos estériles, control de ingreso de la plaga a áreas libres de la mosca, aplicaciones regionales o zonales de control inmediatamente a la detección del insecto, etc.). La mayoría de estas estrategias no se implementan en Bolivia, lo cual ha conducido a una fuerte expansión y distribución de la plaga en las zonas frutícolas. En nuestras condiciones, la estrategia de control de la mosca de la fruta se concentra en el monitoreo de la plaga y prácticas culturales. Las siguientes prácticas culturales son importantes para reducir la población de la plaga y facilitar el control químico:

- ◆ Recolección y enterrado de la fruta dañada que ha caído al suelo. La fruta con la plaga se entierra a 80-100 cm de profundidad, cubriendo con cal viva y tierra para evitar que salgan vivas las larvas.



- ◆ Control masivo con trampas en el huerto.- Colocado y distribución de trampas con atrayentes en el huerto (una trampa cada 4 plantas).
- ◆ Cuando cerca del huerto hay frutales que sirven de hospederos alternantes para la mosca (cítricos) es necesario enterrar la fruta, hacer el trampeo y control químico.
- ◆ En algunos casos será necesario incluso eliminar plantas que son como la miel para la mosca (guayabo, donde hay gran cantidad de gusanos y la mosca tiene una marcada preferencia por esta fruta).
- ◆ MONITOREO PERMANENTE para identificar la aparición y dinámica poblacional de la plaga.

C.- CONTROL QUÍMICO

La estrategia básica del control químico de la mosca de la fruta se basa en el MONITOREO PERMANENTE DE LA PLAGA.

| Concepto | Descripción resumida |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trampas de mosca | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Trampas McPhail que se pueden adquirir en el mercado. ▶ Se pueden hacer trampas con botellas plásticas. ▶ Hay varias clases de trampas que pueden ser útiles para este propósito. |
| Ceba trampa | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Mezcla de un atrayente con insecticida. ▶ Uso de feromonas específicas de acuerdo a la especie de la plaga (PROINPA dispone de este insumo). ▶ Se puede usar chicha común de maíz con un insecticida. |
| Colocado y distribución de trampas | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Se recomienda colocar las trampas en el huerto 10 a 15 días antes del cambio de color de la fruta o inicio de maduración). ▶ Las trampas se colocan a una altura intermedia de la planta y en diferentes orientaciones (norte, sud, este y oeste). ▶ Si el propósito es identificar la aparición de la plaga y la población en el huerto se recomienda colocar entre 15 a 20 trampas por hectárea. ▶ Las trampas se puede ubicar en los bordes del huerto y en la zona central. ▶ Es recomendable concentrar las trampas en bordes donde hay mayor riesgo de aparición de la plaga (huertos de vecinos que no hacen control). ▶ Si el objetivo es controlar la plaga se coloca una trampa por cada 4 plantas. |



| Concepto | Descripción resumida |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Monitoreo | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Al inicio del monitoreo se puede hacer lectura de las trampas cada 5-7 días. ▶ Cuando se ha identificado la plaga se recomienda hacer las lecturas cada 3 a 4 días. Esta operación se hace hasta que termina la cosecha de la fruta. ▶ En cada lectura por trampa se identifica la cantidad de adultos por sexo y se registra en una planilla. De esta manera, se podrá establecer el momento de aparición de la plaga, la ubicación en el huerto y la dinámica poblacional. |

Para incrementar la eficiencia del control químico de la mosca de la fruta es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- ◆ Es fundamental implementar un sistema confiable de monitoreo y registro de la aparición y dinámica poblacional de la plaga.
- ◆ Las aplicaciones de control químico se realizan cuando la población de la plaga incrementa de forma significativa.
- ◆ De acuerdo al producto que se utilice, las aplicaciones pueden estar dirigidas a la zona central del tronco, a plantas completas de filas intermedias, a hileras de los bordes externos o a todo el huerto.
- ◆ La frecuencia de aplicación para el control de la mosca de la fruta están en función de los productos utilizados (efecto residual) y la información de la población de la plaga obtenida en el monitoreo.
- ◆ Durante el crecimiento del fruto y hasta dos semanas antes de la cosecha se pueden utilizar insecticidas que tengan un periodo de carencia no mayor a 15 días.
- ◆ Durante el periodo de cosecha se deben usar productos de baja residualidad o de carencia.

Un plan referencia del control químico de la mosca de la fruta se muestra en el Cuadro 8.7.

Cuadro 8.7. Plan de tratamientos para el control químico de mosca de la fruta.

| Finalidad | Época o momento | Productos | Dosis en 200 litros de agua | Técnica y recomendaciones |
|----------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Control de huevos y larvas | Alerta monitoreo. Aumento de adultos | CLORPIRIFOS + CIPERMETRINA | 350-400 cc | Cobertura total de la fruta |



| Finalidad | Época o momento | Productos | Dosis en 200 litros de agua | Técnica y recomendaciones |
|----------------------------|--------------------------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------------------------------|
| Control de huevos y larvas | Alerta monitoreo. Aumento de adultos | LAMBDAALOTRINA | 250 cc | Filas intercaladas y bordes, de acuerdo a trapeo |
| Control de huevos y larvas | Alerta monitoreo. 12 días antes de cosecha | CLORPIRIFOS | 350 cc | Cobertura total de la fruta |
| Control de huevos y larvas | Después de primera cosecha | SPINOSAD* | 80-100 cc | Cobertura total de la fruta |
| Control de huevos y larvas | Después de segunda cosecha | SPINOSAD* | 80-100 cc | Cobertura total de la fruta |

*SPINOSAD puede encontrarse con diferentes nombres comerciales. Las dosis indicadas en el plan corresponde al producto EXALT.

D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES

- ◆ Es aconsejable que cada productor instale trampas en sus huertos y controle cada 3 días. Los resultados pueden variar de un huerto a otro y de una zona con otra.
- ◆ La primera aplicación total dependerá del número de adultos encontrados en las trampas en cada huerto.
- ◆ Se puede aplicar a filas intercaladas de plantas cuando hay poco peligro de daño de la mosca, por eso es importante continuar el monitoreo hasta finalizar la cosecha.
- ◆ Los productos químicos se pueden mezclar con chancaca, (mejor si es rubia). La chancaca debe disolverse completamente en agua por separado y mezclar con el producto químico. Aplicar cuando se asiente, es decir sin kjoncho (residuo).
- ◆ Se pueden aplicar con diferentes productos, siempre y cuando estén recomendados o hayan sido probados para esta plaga. Además hay que tomar en cuenta el periodo de carencia del plaguicida (tiempo desde la aplicación hasta la cosecha).
- ◆ El SPINOSAD (EXALT) es un producto de baja residualidad y se puede cosechar 24 horas después de la aplicación. Sin embargo, se recomienda utilizarlo dos a tres veces por campaña agrícola.
- ◆ Si se encuentra fruta con gusano, debe enterrarse lo antes posible.



8.4.3. Pulgón lanígero en manzana (*Eriosoma laginerum*)

A.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PLAGA

El pulgón lanígero es un insecto de color rojo negro que deja una especie de lana en los órganos de la planta como brotes (Foto 8.8.), tallos, raíces y frutos (de ahí viene el nombre de pulgón lanígero). Ataca principalmente a las raíces del manzano, donde se alimenta de la savia, provocando la formación de agallas, reducción del crecimiento radicular, la absorción y transporte de nutrientes a las hojas. En primavera el pulgón sale desde el suelo a la parte aérea, donde se alimenta de brotes tiernos y hojas jóvenes (Foto 8.11.).



Foto 8.11.- Ataque de pulgón lanígero en brotes de manzana.

El daño principal del pulgón lanígero es la reducción del crecimiento radicular, cuajado, vigor y la producción. Además el árbol se envejece rápidamente, debilita y puede morir. Para identificar el pulgón lanígero se descubren las raíces de las plantas donde hay sospecha, se verifica la presencia del insecto y los daños. El pulgón produce agallas o tumores en las raíces de las plantas sensibles y deja una especie de lana. Al apretar el pulgón deja una mancha de sangre.

B.- CONTROL CULTURAL

Las técnicas culturales para el control del pulgón lanígero son:

| Técnica | Descripción resumida de la técnica |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Material genético | Uso de portainjertos resistentes.- El uso de patrones resistentes al pulgón lanígero es la mejor técnica de control, especialmente en zonas con alta incidencia. Entre ellos los patrones MM-106 y MM-111 (y otros de la misma línea) son recomendados en nuestro medio. Maruba es un portainjerto medianamente tolerante a la plaga y el control implica otras estrategias. Con patrones resistentes no se elimina la plaga, pero se controla y no afecta la producción. |



| Técnica | Descripción resumida de la técnica |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Manejo del huerto</p> | <p>Las prácticas facilitan el control del pulgón lanígero son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Eliminar plantas o malezas hospederas cercanas a las plantas o de los cercos como el tjankar. ▶ Controlar malezas continuamente en especial alrededor de las plantas frutales. ▶ Fertilización oportuna y equilibrada para facilitar el crecimiento y mejorar el vigor de las plantas. ▶ Aplicar una poda equilibrada, dando luz solar a todas las partes de la planta. Así mismo, la altura debe permitir realizar aplicaciones completas. ▶ Implementar el monitoreo para identificar el movimiento de la plaga y establecer el momento oportuno de aplicación del plaguicida. |
| <p>Control con trampas</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ El control del pulgón lanígero mediante trampas es una técnica sencilla, barata y que ha dado buenos resultados en nuestro medio. ▶ El trampeo consiste en colocar papel y plástico alrededor del tallo principal de las plantas recubierto con una sustancia pegajosa. Las trampas se instalan en el periodo de migración del insecto de las raíces a la parte aérea. ▶ En este periodo el pulgón no tiene alas y se mueve caminando; y debe pasar necesariamente por el tronco donde queda atrapado en el pegamento. |

La técnica del control con trampas es la siguiente:

- ◆ Las trampas se instalan en septiembre o principios de octubre cuando el pulgón migra de las raíces al follaje para alimentarse con la brotación tierna.
- ◆ Primero se coloca un papel periódico de 30 cm de ancho alrededor del tronco (Foto 8.12.).
- ◆ Luego el periódico se recubre con plástico de 20 cm de ancho (Foto 8.12.).
- ◆ Sobre el plástico se coloca grasa común o vaselina (Foto 8.13.).
- ◆ El pulgón al pasar por la trampa queda prendido a la grasa (en esta etapa el insecto no tiene alas).
- ◆ La trampa se revisa cada 15 días y se aumenta grasa si es necesario.





Foto 8.12.- Colocado de plástico sobre el periódico alrededor del tronco.



Foto 8.13.- Colocado de grasa sobre el plástico alrededor del tronco.

IMPORTANTE:

- ◆ No debe haber hierbas o malezas cerca del tronco para que el pulgón pase por la trampa.
- ◆ La grasa no debe tocar el tronco ya que podría limitar el flujo de savia o bloquear el floema.

C.- CONTROL QUÍMICO

Para lograr un control químico del pulgón lanígero, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- ◆ En octubre los pulgones migran desde la raíz a la parte aérea, para alimentarse de los brotes tiernos, de flores y a veces de frutos pequeños.
- ◆ Implementar el monitoreo para identificar el momento de aparición o movimiento del pulgón, tanto en el tallo como en los brotes tiernos.
- ◆ Aplicar los plaguicidas cuando la población se detecte la plaga en la parte aérea.
- ◆ Aplicar plaguicidas específicos en el momento oportuno, dosis recomendadas y buena cobertura.

En el Cuadro 8.8. se ofrece el plan general de control químico del pulgón lanígero en manzana:

Cuadro 8.8. Plan de control químico del pulgón lanígero en manzana.

| Finalidad | Época o momento | Productos | Dosis en 200 litros de agua | Técnica y recomendaciones |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Control de ninfas y adultos | Trampeo, presencia de adultos | IMIDACLOPRID + LAMBDA CIALOTRINA ACEITE AGRICOLA | 250 cc 500 cc | Cobertura total si el ataque es severo o dirigido al tronco* y partes afectadas. |



| Finalidad | Época o momento | Productos | Dosis en 200 litros de agua | Técnica y recomendaciones |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Control de adultos y ninfas | 10 días de anterior aplicación | CLORPIRIFOS + CIPERMETRINA | 350-400 cc 400 cc | Cobertura total si el ataque es severo o dirigido al tronco* y partes afectadas. |
| Control de ninfas y adultos | Trampeo, presencia de adultos | TIAMETOXAN + LAMBDA CIALOTRINA ACEITE AGRICOLA | 350 cc 500 cc | |

* Si se aplica al tronco se recomienda incrementar la dosis los plaguicidas y del aceite agrícola en 25-30%.

D.- RECOMENDACIONES Y ACLARACIONES

En el control químico del pulgón lanígero en manzana se recomienda considerar:

- ◆ Implementar el monitoreo en la parte aérea después de la brotación para identificar la plaga.
- ◆ El control se realiza cuando la población incrementa significativamente.
- ◆ Dirigir las aplicaciones de control a la base del tronco cuando se detecta la plaga en esa zona.

El autor agradece sinceramente al técnico agrónomo Alvaro Velasco por su colaboración en la elaboración de los planes de control químico de enfermedades y plagas en frutales.





Huerto de manzana variedad FUJI en momento de cosecha



Manzana variedad ROYAL GALA en momento de cosecha



CAPÍTULO 9

Cosecha de la fruta

9.1. Antecedentes

Para la recolección o cosecha es muy importante tomar en cuenta lo siguiente:

- ◆ La fruta es un organismo vivo desde que está en la planta hasta la senescencia.
- ◆ La fruta respira normalmente, gasta energía, se deshidrata, etc.
- ◆ La fruta cosechada no tiene el sistema de refrigeración que contaba en la planta. Tampoco cuenta con defensas contra plagas, enfermedades, pérdida de peso, etc.
- ◆ La capacidad de la fruta de llegar en buenas condiciones al mercado o de conservación depende del manejo del huerto en la producción, técnica de cosecha y en la poscosecha.

9.2. Producción de fruta de calidad

El objetivo principal de cualquier fruticultor profesional debería ser obtener elevados rendimientos por superficie con fruta de calidad. Además debe tener claridad respecto a las características básicas de la fruta de calidad: **Tamaño, Color, Sabor, Sanidad, etc.**

Fruta de calidad se obtiene siempre y cuando el manejo del huerto haya sido adecuado. Hay que considerar que cuando el fruto llega a su madurez ha pasado por la floración, cuajado y crecimiento, etapas que depende del manejo del huerto. Además, si el huerto no fue manejado adecuadamente los años anteriores, es casi seguro que el rendimiento será reducido y la fruta de pobre calidad. Hay factores voluntarios e involuntarios que afectan la maduración y calidad de la fruta en la cosecha:

| Factores voluntarios | Factores involuntarios |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">▶ Riego (producción de etileno, abscisión, caída de hojas, maduración, etc.).▶ Nutrición de las plantas (nitrógeno retrasa la maduración).▶ Poda (poda fuerte crece más el fruto y madura más pronto).▶ Raleo, aplicación de hormonas, etc. | <ul style="list-style-type: none">▶ Temperatura.▶ Radiación.▶ Humedad relativa.▶ Vientos. |



En la temporada, es necesario tomar en cuenta que el desarrollo, tamaño final y calidad de la fruta depende del manejo del huerto. Las labores culturales que afectan directamente la calidad de la fruta se indican en el Cuadro 9.1.

Cuadro 9.1. Labores culturales que inciden directamente sobre la calidad de la fruta.

| Labor cultural | Descripción resumida |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Control de plagas y Enfermedades</p> | <p>En control oportuno de las plagas y enfermedades es fundamental para garantizar una fruta sana durante la cosecha. Las principales plagas y enfermedades que afectan directamente al fruto son: en durazno el oidio, monilia y mosca de la fruta; mientras que en manzana es la venturia, cochinilla y mosca de la fruta.</p> |
| <p>Raleo</p> | <p>Es la eliminación parcial de flores y frutos para incrementar la tasa de crecimiento de aquellos que quedan en el árbol y tengan buen tamaño en la cosecha. Esta labor se debe realizar en el momento oportuno (durazno en la segunda fase de desarrollo del fruto y en manzana desde la floración hasta 20 días después). Además, el raleo permite eliminar la fruta chica, deforme, enferma, mal ubicada, etc. El principio básico es que fruta pequeña al inicio de la temporada será también chica en la cosecha.</p> |
| <p>Riego</p> | <p>A través del riego se puede mantener la humedad del suelo desde la floración hasta la cosecha, condición que permite el desarrollo y crecimiento equilibrado del fruto. El estrés hídrico ocasiona altas y bajas tasas de crecimiento del fruto, lo que a su vez puede ocasionar la partidura del mismo.</p> |
| <p>Poda</p> | <p>De acuerdo al sistema de conducción, la poda de producción es importante para obtener fruta de buen tamaño y de calidad. Con la poda se elimina las yemas florales débiles y se conserva aquellas vigorosas, las cuales permiten y facilitan obtener frutos grandes y de buen color. UNA FRUTA GRANDE PROVIENE DE UNA FLOR VIGOROSA.</p> |

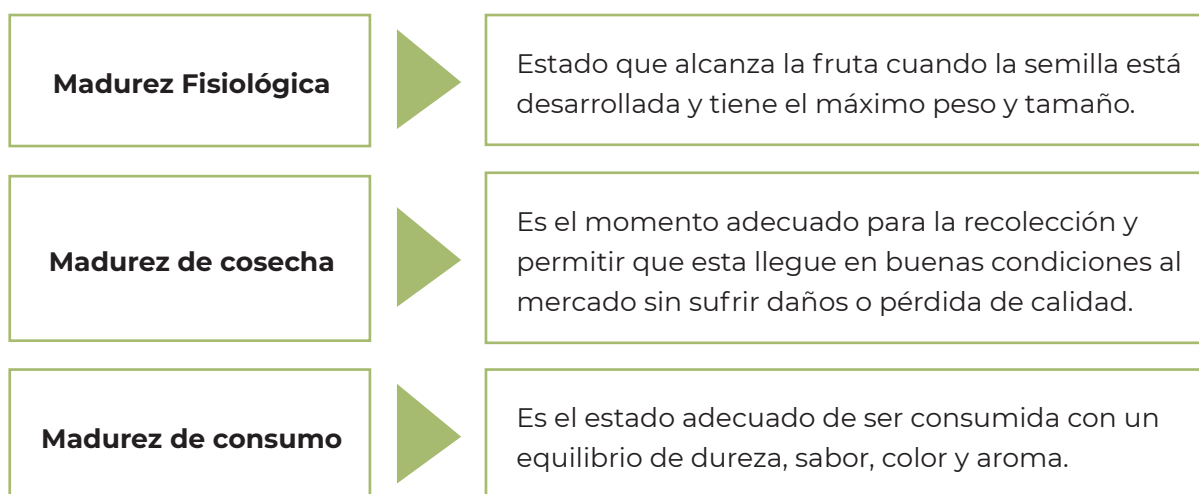


| Labor cultural | Descripción resumida |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Control de Malezas</p> | <p>El control de malezas se realiza durante todo el periodo vegetativo, no solo para facilitar el desarrollo de las plantas, sino también para reducir las condiciones del desarrollo de las plagas y enfermedades. En durazno el exceso de malezas genera buenas condiciones para monilia y en manzana para venturia.</p> |
| <p>Fertilización y abonado</p> | <p>Es importante la fertilización equilibrada del huerto todo el año. Algunas consideraciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Las fertilizaciones foliares desde floración hasta 25 días después incrementan el tamaño del fruto en la cosecha. ▶ No es prudente aplicar abonos nitrogenados a dosis elevadas 20 días antes de la cosecha, ya que reduce la dureza del fruto. ▶ En manzana se recomienda fertilizar foliarmente con calcio desde la floración hasta la cosecha para incrementar la firmeza del fruto. |

9.3. Maduración

9.3.1. Clases de madurez

En fruta hay tres clases de madurez:



9.3.2. Clases de fruta de acuerdo a su maduración

Hay dos clases de fruta de acuerdo a su maduración: climatéricos y no climatéricos.

- a) **Frutos climatéricos.-** Son aquellos frutos que continúan madurando aun cuando se los ha retirado de la planta (durazno, manzana, ciruelo, pera, etc.).
- b) **Frutos no Climatéricos.-** Son aquellos frutos que no continúan madurando normalmente cuando son retirados del árbol (uva, cítricos, etc.).

9.3.3. Cambios asociados a la maduración

El fruto crece, madura y muere. Los cambios asociados a la maduración del fruto se resume en el Cuadro 9.2.

Cuadro 9.2. Cambios asociados a la maduración del fruto.

| Cambios en el fruto | Descripción |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Degradación del almidón | Durante la mayoría del periodo de crecimiento del fruto, se almacena azúcar en forma de almidón. A medida que avanza la maduración el almidón se degrada para convertirse en azúcar. |
| Aumento del contenido de azúcar | El azúcar que proviene del almidón se incrementa significativamente cuando avanza la madurez. |
| Degradación de la clorofila | Dependiendo de la especie y la variedad, a medida que el fruto madura se degrada la clorofila y de esta manera se manifiesta el color de fondo. |
| Cambio del color de cubrimiento y de fondo | El fruto manifiesta dos colores: <ul style="list-style-type: none">▶ Color de cubrimiento que es el resultado de la síntesis de xantofilas y carotenos. El color del fruto varía de acuerdo a especie y variedad (rojo, rojo estriado, amarillo, etc.).▶ Color de fondo es aquel que se manifiesta cuando se degrada la clorofila, que de acuerdo a la especie y variedad puede ser blanco, amarillo, crema, etc. |



| Cambios en el fruto | Descripción |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Incremento de la respiración | El fruto incrementa la respiración o tienen una alza respiratoria cuando está llegando a la madurez de consumo. Los frutos climatéricos manifiestan esta alza respiratoria en el árbol o cuando ha sido cosechado. |
| Incremento del etileno | Durante la maduración, se incrementa la producción de etileno en el fruto, hasta alcanzar un máximo antes de la senescencia. En frutos climatéricos el incremento ocurre en la planta o después de la cosecha; y en los no climatéricos solo cuando el fruto está en el árbol. |
| Cambio de color de la semilla | En general, durante el crecimiento del fruto el color de la semilla es blanca. Cuando empieza a madurar cambia a crema, café y café oscuro cuando ha madurado completamente. |
| Reducción de la consistencia | Cuando el fruto está inmaduro o verde la consistencia de la pulpa es elevada. Esta cambia o se ablanda paulatinamente a medida que va madurando. |
| Reducción de la acidez | La fruta verde o inmadura tiene elevada acidez, la cual se reduce a medida que madura. |

Cuando estos cambios ocurren, la fruta está madurando y están estrechamente relacionados con el estado de madurez.

9.4. Índices de cosecha

Para llegar al mercado con fruta en buenas condiciones, es importante conocer el momento oportuno de la cosecha. Si se cosecha muy temprano, esta no llega con buena calidad, sin fragancia, y casi siempre no tiene buen sabor. Si se cosecha demasiado tarde, la fruta resiste muy poco al transporte, llega muy madura, se pudre y pierde calidad. Para establecer el momento oportuno de la recolección se han desarrollado diferentes índices de cosecha.

Los índices de cosecha son métodos destructivos y no destructivos que sirven para evaluar el estado de madurez de la fruta. Para manzana y durazno existen varias técnicas, sin embargo, lo recomendable es aplicar una combinación de estas. Algunos de los índices de cosecha que se pueden aplicar en nuestro medio son: color de fondo, presión de la pulpa, test de yodo



(degradación del almidón) y contenido de azúcar. Los valores de los índices se establecen en las normas de calidad de acuerdo al destino de la fruta y el mercado (el comprador establece sus niveles de madurez de la fruta de cada especie y variedad).

9.4.1. Color de fondo (Durazno y Manzana)

El color de fondo es aquel que aparece por la degradación o pérdida del color verde, que dependiendo de la especie y variedad puede ser blanco (Foto 9.1. en durazno), amarillo, crema, etc. Para durazno y manzana, el color de fondo es un BUEN INDICADOR para conocer el estado de madurez del fruto. Para aplicar este índice es necesario disponer de una tabla de colores específica o fotografías a color de la fruta (zona calicinal) con diferentes grados de maduración (escala de verde a muy madura) para cada especie y variedad (Foto 9.2. para manzana variedad Fuji). La escala es una guía para comparar la fruta a cosechar y es útil para uniformar los criterios de varias personas.



Foto 9.1. Color de cubrimiento y color de fondo (blanco) en durazno.

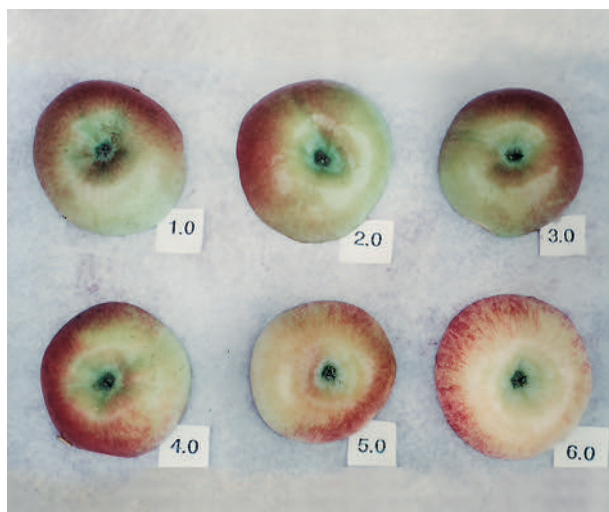


Foto 9.2. Escala de color de fondo con diferentes grados de madurez de manzana Fuji.

El método es:

- ◆ Tomar el fruto y ver el color de la zona calicinal.
- ◆ Comparar este color con la escala de colores o de fotografías.
- ◆ Evaluar a que valor corresponde y decidir que fruta cosecha.

9.4.2. Presión de la pulpa (Manzana y Pera)

La presión de la pulpa o la dureza es un buen indicador para saber el momento de cosecha en manzana y pera; y muy útil para almacenar o transportar a largas distancias. La presión de la pulpa del fruto se mide con un penetrómetro o presionómetro de la siguiente manera:

- ◆ Cortar la parte superficial de dos partes externas y opuestas del fruto.
- ◆ Colocar en cero el equipo de medición.



- ◆ Presionar a un lado del fruto con el equipo y tomar la medida (Foto 9.3.)
- ◆ Repetir la operación al lado opuesto del fruto.
- ◆ La presión es el promedio de ambas medidas.
- ◆ Cuando la diferencia entre ambas medidas es mayor a dos unidades (erróneo), es necesario repetir la operación con otro fruto.



Foto 9.3. Medición de la presión de la pulpa en manzana (gentileza Diego Vicente Gutiérrez C.)

9.4.3. Test de yodo (Manzana)

El test de yodo sirve para conocer el nivel de almidón o azúcar en el fruto. El yodo en contacto con la pulpa manifiesta dos colores: oscuro cuando hay almidón y claro cuando hay azúcar. El principio se basa en que a medida que madura la fruta, se reduce la cantidad de almidón e incrementa el de azúcar (una fruta completamente madura no tendrá almidón). Para aplicar este método es necesario elaborar una escala de colores de yodo con diferentes estados de maduración.



Foto 9.4. Colocado de la mitad de manzana en yodo (gentileza Diego Vicente Gutiérrez C.).



Foto 9.5. Resultado del test de yodo en manzana (degradación del almidón, gentileza Diego Vicente Gutiérrez C.).

El procedimiento del test de yodo es el siguiente:

- ◆ Cortar la fruta por la mitad en la zona ecuatorial.
- ◆ Colocar la mitad del fruto en el yodo 5 segundos (Foto 9.4.).
- ◆ Sacar el fruto con el yodo y esperar 10 minutos (Foto 9.5.).
- ◆ El estado de madurez del fruto está dado por el porcentaje de color claro que resulte.
- ◆ Comparar el color del fruto con la escala de maduración (Foto 9.6.).





Foto 9.6. Escala de maduración de manzana por el test de yodo (color negro indica verde, color claro es maduro).

9.4.4. Contenido de azúcar

El contenido de azúcar es un indicador útil para conocer el estado de madurez del fruto antes de la cosecha (durazno, manzana, etc). Se puede medir con un refractómetro analógico o digital de siguiente manera:

- ◆ Calibrar el refractómetro con agua destilada (debe dar CERO).
- ◆ Limpiar el refractómetro con agua destilada y secar con papel suave.
- ◆ Obtener unas dos a tres gotas de jugo del fruto.
- ◆ Colocar el jugo en el refractómetro y mirar por el visor (analógico, Foto 9.7.) o leer el dato (digital).
- ◆ Comparar con resultado con el requerimiento de la norma de calidad.



Foto 9.7. Lectura del contenido de azúcar con refractómetro analógico.

9.5. Preparación de la cosecha

9.5.1. Preparación de materiales y herramientas

Es recomendable preparar con anticipación las herramientas, equipos y el huerto antes de la cosecha. Entre los equipos y herramientas básicas que se deben disponer están:

CAPACHO COSECHERO

Es un bolso que se coloca en el pecho del cosechador que permite el uso libre de las manos (Foto 9.8.). Consta de una estructura firme, cubierto y protegido con esponja y tela, con un fondo libre que facilita el vaciado de la fruta en las cajas cosecheras.

El uso de capacho cosechero es fundamental para agilizar las tareas (mayor volumen de fruta cosecha en el mismo tiempo que con otras herramientas) y reducir el daño mecánico de la fruta.



Foto 9.8. Capacho cosechero de fruta.

CAJAS COSECHERAS O DE ACOPIO

- ◆ Son envases que sirven para vaciar la fruta del capacho (algunas veces para cosechar) y transportarla al centro de acopio o almacén. Las cajas pueden ser de madera o de plástico (Foto 9.9.).
- ◆ Las cajas plásticas no requieren protección y se pueden lavar y desinfectar antes de cada temporada o cada dos cosechas.
- ◆ Las cajas de madera se protegen con esponja, papel, etc. para amortiguar la fruta en la cosecha y transporte.
- ◆ En general, las cajas son apilables y tienen una capacidad de 20-22 kilogramos.



Foto 9.9. Cajas plásticas cosecheras y de acopio.

ESCALERA Y TIJERA DE COSECHA

- ◆ La escalera es una herramienta importante para la cosecha de la fruta cuando la altura de la planta es mayor al alcance de las personas.
- ◆ Las tijeras pequeñas se utilizan para cosechar variedades especiales de manzana como la FUJI. Para esta variedad es aconsejable cortar el pedúnculo del fruto en vez de girar y jalar.



9.5.2. Preparación del huerto

Para facilitar la cosecha y transporte de la fruta es recomendable preparar adecuadamente el huerto. Las recomendaciones son:

- ◆ El acceso al huerto: Es necesario que el acceso al huerto esté expedito, especialmente si se traslada la fruta con vehículo. Así se debe limpiar el camino de entrada, que no hayan canales profundos donde se acumule agua o dificulte la movilización, un portón ancho y donde pueda dar vuelta el vehículo. Verificar que se pueda recoger y transportar la fruta desde todo el huerto.
- ◆ Limpieza del huerto: Es importante deshierbar 10 días de la primera recolección para facilitar el movimiento de los cosechadores. Cuando el huerto tiene hierba el rocío la humedece, lo que retrasa o dificulta la cosecha.
- ◆ Poda: Es recomendable realizar una poda ligera en verde 20-25 días antes de la cosecha, especialmente si las plantas tienen mucha vegetación o el huerto está emboscado. Esta labor coadyuva una maduración uniforme, mejora el color de la fruta y facilita la visión de los cosechadores.
- ◆ Protección o sombra: Preparar una carpa o toldo si no hay en un lugar cercano o una casa, ya que la fruta no debe permanecer mucho tiempo al sol o a la intemperie. Si llueve, como ocurre en la mayoría de las zonas productoras de Bolivia, se puede mojar y dañar la fruta.

9.5.3. Preparación del personal

Las instrucciones para el personal que se encarga de la cosecha son:

- ◆ Entrenado y capacitado en la técnica de cosecha (instrucciones claras del nivel de madurez de la fruta, la forma de recoger del árbol, colocado en el capacho, vaciado a las cajas de acopio, etc.).
- ◆ Uso de ropa o vestuario cómodo y ligero (no usar manillas, collares, etc.).
- ◆ Buenas condiciones de salud y uñas recortadas.
- ◆ Contar con agua potable y sanitarios.

9.6. Técnica de la cosecha

El fruto es un ser vivo y cualquier daño provoca menor conservación en poscosecha. La cosecha debe ser manual y con mucho cuidado para reducir el daño mecánico. La técnica y recomendaciones son:

- ◆ Empezar y terminar la cosecha por variedad.
- ◆ Cosechar la fruta con la madurez adecuada.



- ◆ Para cosechar, se toma el fruto suavemente con la mano y se hace una media vuelta en sentido contrario a su posición (no girar ni estirar, Foto 9.10.). El pedúnculo debe permanecer unido al fruto.
- ◆ Depositar la fruta suavemente en el capacho cosechero hasta completarlo.
- ◆ Cuando está lleno el capacho, vaciar suavemente la fruta en las cajas de plástico o madera. Estas cajas se pueden ubicar alrededor del huerto.
- ◆ Las cajas llenas de fruta se llevan a un lugar sombreado.
- ◆ Cuando se ha juntado un buen número de cajas, se llevan a un galpón o al centro de acopio. Si se dispone de un frigorífico lo mejor es almacenarlas en ese lugar.



Foto 9.10. Cosecha de manzana (gentileza de PLAGBOL).

ADVERTENCIA.- Es muy importante lo siguiente:

- ◆ No mezclar la fruta del suelo con la cosechada del árbol. Lo aconsejable es recoger por separado al principio o al final la fruta del suelo.
- ◆ No mezclar fruta dañada o enferma con la sana (la fruta enferma o dañada por separado).
- ◆ No golpear la fruta ni en los capachos ni en las cajas plásticas o de madera.
- ◆ No sacudir la fruta del árbol. La fruta de zonas altas se cosecha con ayuda de la escalera.
- ◆ No sacudir las cajas de cosecha con la fruta tratando de “acomodarla” para que entre mayor cantidad. Con esto se daña la fruta.
- ◆ No exponer la fruta cosechada en el sol directo.

9.7. Transporte de la fruta al centro de acopio o packing

Las recomendaciones para transportar la fruta desde el huerto al centro de acopio o packing son:

- ◆ Planificar con anticipación el vehículo de transporte y verificar que esté en buenas condiciones y cumpla los requerimientos (llantas, piso, carpa, etc).
- ◆ Reparar los caminos en mal estado y mantenerlos durante toda la cosecha. Así mismo, se debe mantener mojados los caminos durante la recolección de la fruta.



- ◆ La base del vehículo de transporte debe tener superficie pareja que permita un buen aperchado de las cajas para evitar movimientos y golpes que dañan la fruta.
- ◆ Controlar la presión de los neumáticos del vehículo del transporte.
- ◆ Apilar las cajas en forma trabada y asegurar que estas no se caigan o muevan durante el traslado.
- ◆ Cubrir las cajas con carpa para evitar el polvo de los caminos y luz directa. La carpa no debe estar pegada a las cajas de la fruta (separada).
- ◆ Transportar la fruta a baja velocidad.
- ◆ Nunca dejar fruta en el huerto para el día siguiente.

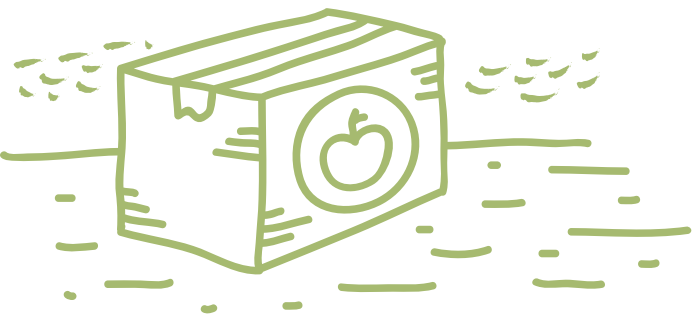


Foto 9.11.



Foto 9.12.





CAPÍTULO 10

Poscosecha de la fruta (procesamiento y conservación)

10.1. Concepto e importancia del procesamiento de la fruta

El procesamiento es un conjunto de etapas que se realiza con la fruta (limpieza, selección, calibración, embalado, etc.) para presentar y llegar a los consumidores en condiciones de calidad. Para procesar es fundamental la aplicación de normas de calidad que se establecen de acuerdo al comprador por especie y variedad.

En Bolivia, el procesamiento de durazno, manzana y ciruelo es muy importante porque facilita que se pueda llegar al mercado con fruta de calidad y buena presentación. Los productores deben tomar en cuenta que generalmente los consumidores la primera vez compran la fruta por la apariencia (tamaño, color, presentación, etc.) y vuelven por su sabor y calidad (manteniendo su apariencia). A nadie le gustaría comer una fruta con gusano o enferma. En manzana, el procesamiento con normas de calidad es fundamental debido a que debe competir con la importada de Chile o Argentina que normalmente se vende en buenas condiciones. El procesamiento de la fruta es importante por las siguientes razones:

- ◆ Es fundamental para tener una buena presentación del producto, abrir y consolidar mercados.
- ◆ Lograr el reconocimiento y aprecio de los consumidores.
- ◆ Obtener mejores o buenos precios por el producto.
- ◆ Reducir el porcentaje de daño de la fruta durante el transporte y la comercialización.
- ◆ Disponer de condiciones competitivas con la fruta importada (especialmente manzana).
- ◆ Generar identidad de la fruta local.

10.2. Normas y control de calidad

10.2.1. Normas de calidad

Las normas de calidad es una serie de reglas o principios que se elaboran para clasificar la fruta de acuerdo a su "calidad". Estas normas se establecen para cada especie y variedad de acuerdo al mercado destino o cliente (básicamente lo determina el comprador). Por esta razón, para implementar en forma transparente y confiable el procesamiento de la fruta (selección y embalaje) es imprescindible contar y aplicar normas de calidad; especialmente si se pretende competir con la importada (manzana). En las normas de calidad se establecen los parámetros



(características) que debe tener la fruta de acuerdo a la categoría. Algunos parámetros de las normas de calidad se muestran en el Cuadro 10.1.

Cuadro 10.1. Parámetros básicos de normas de calidad de la fruta.

| Parámetros / características | Contenido resumido en la norma de calidad por especie y variedad | Observaciones |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Descripción del producto | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Forma típica de la fruta. ▶ Uniformidad de la madurez. ▶ Olor. ▶ Textura, etc. | Por categoría se establecen rangos o valores definidos. |
| Color de cubrimiento | Se establecen porcentajes del color de cubrimiento de acuerdo a la categoría. | Por categoría se define el rango de color de cubrimiento. |
| Maduración | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Presión de la pulpa. ▶ Degradación del almidón. ▶ Contenido de azúcar, etc. | En función del mercado destino. |
| Tolerancia de daños | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Presencia de daños o defectos de la fruta (daños mecánicos, partidura, puntos necrosados, raseteado, etc.). ▶ Enfermedades (oidio, venturia, etc.). | Por categoría se establecen rangos permitidos. |
| Embalaje / presentación | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Tipo de envase (cartón, plástico, madera, etc.). ▶ Peso bruto y neto de la fruta. ▶ Disposición de la fruta en el envase (alveolos, camiseta, etc.). ▶ Identificación de la fruta (etiqueta, productor, calibre, etc.). | El mercado establece el embalaje y presentación por categoría. |
| Otros parámetros | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Límite de residuos de plaguicidas, etc. | |

10.2.2. Control de calidad

El control de calidad es la evaluación de la fruta en diferentes etapas de acuerdo al objetivo (cosecha, procesamiento, mercado, etc.) y es una herramienta fundamental para tomar decisiones. Para realizar el control de calidad se toman muestras de la fruta y se los evalúa individualmente. La cantidad de la muestra dependerá del lote o volumen total de la fruta. Las principales variables que se deben evaluar de acuerdo a la especie son las siguientes:

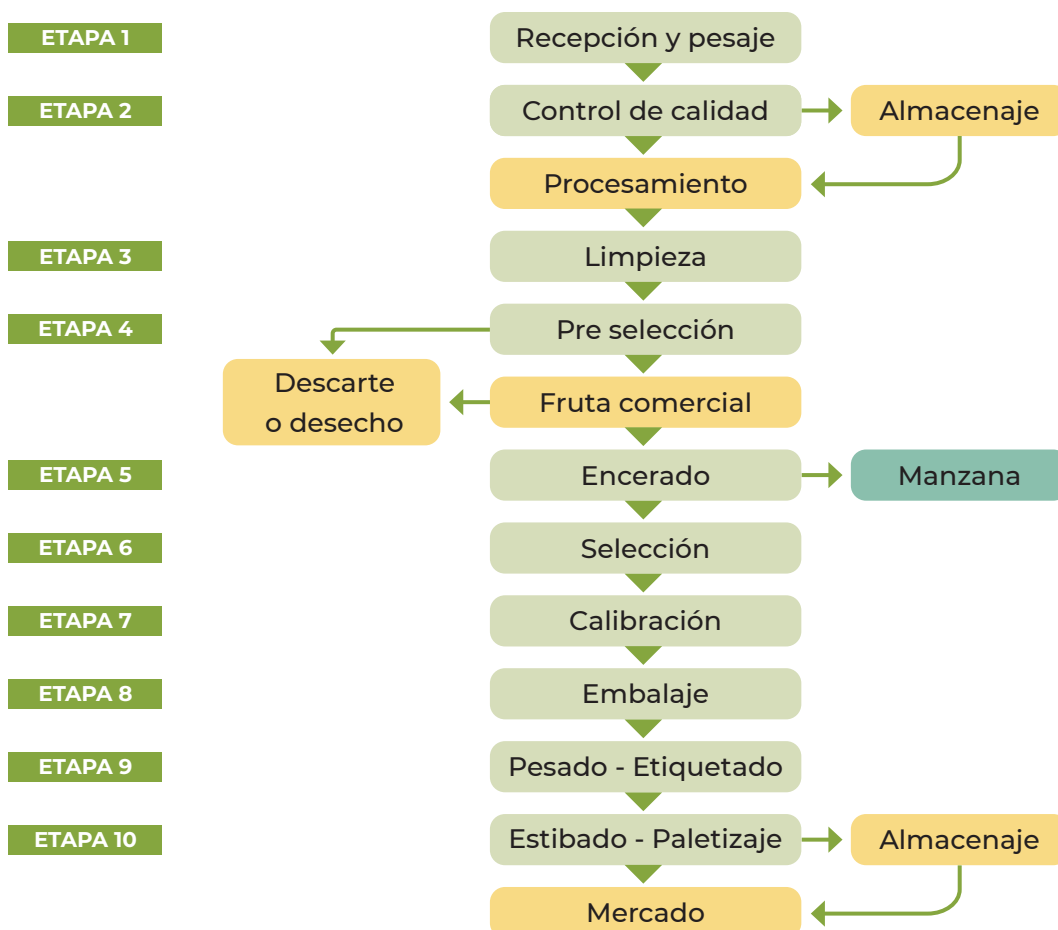


- ◆ Peso y tamaño.
- ◆ Presión de la pulpa.
- ◆ Contenido de azúcar.
- ◆ Degradación del almidón (test de yodo).
- ◆ Color de fondo y de cubrimiento.
- ◆ Plagas y enfermedades (porcentaje por plaga o enfermedad).
- ◆ Machucones, daño por ramaleo, Russet, Bitter Pit, partidura del fruto, etc.
- ◆ Embalaje (material utilizado, peso, etiquetado, etc.).

10.3. Protocolo del procesamiento de la fruta

Para que el procesamiento de la fruta sea confiable y transparente es necesario contar con PROTOCOLOS ESPECIFICOS que se elaboran para cada especie y variedad y que permitan cumplir las normas de calidad. De acuerdo a la tecnología a implementar en la poscosecha, en el protocolo se describen las diferentes etapas del proceso que sigue la fruta en el packing (pesado, limpieza, preselección, calibración, embalaje, etiquetado, etc.). Las etapas del procesamiento se representa en un FLUJOGRAMA, que de manera esquemática se muestra a continuación:

FLUJOGRAMA DEL PROCESAMIENTO DE LA FRUTA



ETAPA 1: RECEPCION Y PESAJE

En esta etapa, la fruta que ingresa al packing de cada productor es recibida, descargada (Foto 10.1.), pesada y registrada. Por cada ingreso se pesa y registra el nombre del productor, número de entrega, especie, variedad, cantidad de cajas (Foto 10.2.), peso por variedad y total. El peso de entrega debe coincidir con el peso de la fruta comercial y de descarte. Para ello se aplica una ficha específica para cada entrega con copia que debe ser firmada por el productor y recepcionista.



Foto 10.1. Recepción de la fruta en packing (descargue), FRUTA DE MI TIERRA - Vallegrande.



Foto 10.2. Recepción (contabilización) de la fruta en packing, FRUTA DE MI TIERRA - Vallegrande.

ETAPA 2: CONTROL DE CALIDAD

Es la evaluación de la calidad de la fruta al ingreso al centro de embalaje. Para esto se toman muestras y se controla el estado de madurez, tamaño, color, machucones, etc.



ETAPA 3: LIMPIEZA (LAVADO PARA MANZANA)

En esta etapa, la fruta es limpiada o lavada para eliminar la basura, hojas y polvo que está adherida a la piel. La manzana tiene una película de cera que le permite ser lavada sin provocar daños posteriores. Se puede utilizar agua mezclada con un detergente común. Dependiendo del equipamiento del packing, la etapa de limpieza se puede aplicar después del vaciado de la fruta (Foto 10.3.) o luego de la preselección (Foto 10.4.).



Foto 10.3. Vaciado de la fruta en la maquinaria de procesamiento, FRUTA DE MI TIERRA – Vallegrande (gentileza Mario Rocabado).

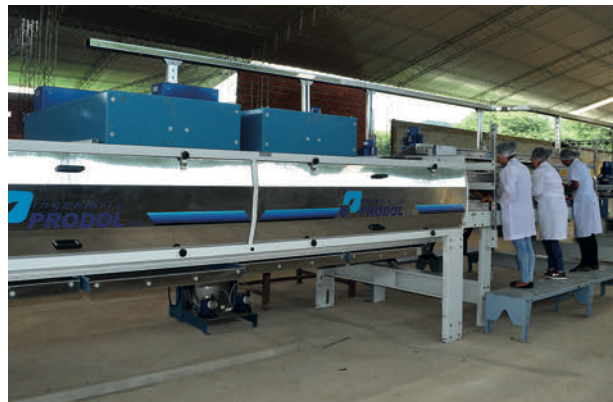


Foto 10.4. Lavado o limpiado de la fruta después de la preselección, FRUTA DE MI TIERRA - Vallegrande.

ETAPA 4: PRESELECCIÓN

En la etapa de preselección (Foto 10.5.) se procede a la separación de la fruta COMERCIAL y la NO COMERCIAL (descarte y desecho, Cuadro 10.2.). La fruta comercial será la que continúe el proceso. En esta separación no importa el tamaño o color de la fruta, sino tan solo aquella de mala calidad que no se puede vender.



Foto 10.5. Preselección de la manzana, FRUTA DE MI TIERRA - Vallegrande.

Cuadro 10.2. Descripción de la fruta comercial, descarte y desecho.

| Tipo de fruta | Descripción |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COMERCIAL | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Fruta comercial es aquella que tiene condiciones de ser procesada y comercializada y no tenga daños de consideración. ▶ Corresponde a la fruta entera, sana, se excluyen aquellas con podredumbre que las hagan impropios al consumo, limpios, exentos de materias extrañas o residuos de productos químicos. ▶ Presenta desarrollo suficiente y un grado de madurez que permita soportar la manipulación, transporte y llegar en condiciones satisfactorias hasta su destino, no muy verde o sobre madura, recogida a mano, no del suelo. ▶ Esta fruta se clasifica por categoría de acuerdo a las normas de calidad (durazno, manzana, etc.). |
| DESCARTE Y/O DESECHO | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Es la fruta que no tiene condiciones de ser comercializada por daños de consideración ya sean mecánicos, por enfermedades, plagas u otros, y que no es apta para el consumo. ▶ Puede ser daños por mosca de la fruta, podrida o pudrición en avance y no controlada, manchas mayores al 30%, partidura de consideración, machucada más del 25%. |

ETAPA 5: LUSTRADO o ENCERADO (MANZANA)

Consiste en recubrir la fruta con una película delgada de cera comestible con el objeto de protegerla, reducir la deshidratación, darle brillo, lustrosidad y mejor presentación. El encerado se puede hacer mecánicamente para grandes volúmenes y manualmente en casos especiales. También el encerado se puede reemplazar con el lustrado de la fruta.

ETAPA 6: SELECCIÓN

Es la separación de la fruta comercial por CATEGORÍA de acuerdo a las normas de calidad (Foto 10.6. y Foto 10.7.). Para cada categoría se establecen las características de la fruta y los niveles de tolerancia en cuanto a forma, color, daños, heridas, machucones, etc. En esta separación, no interesa el tamaño de la fruta.

| CATEGORÍAS | |
|---------------|--------------|
| DURAZNO | MANZANA |
| EXTRA | EXTRA FANCY |
| CATEGORÍA I | FANCY |
| CATEGORÍA II | CATEGORÍA I |
| CATEGORÍA III | CATEGORÍA II |





Foto 10.6. Selección de manzana por categoría, FRUTA DE MI TIERRA - Vallegrande.



Foto 10.7. Selección de manzana por categoría, FRUTA DE MI TIERRA - Vallegrande (gentileza PLAGBOL).

ETAPA 7: CALIBRACIÓN

Es la separación de la fruta dentro de una misma categoría por tamaño (diámetro ecuatorial) o por peso. De acuerdo a las normas de calidad, se establecen rangos de peso o diámetro dentro de un mismo calibre. La calibración puede realizarse de forma manual (con calibradores de alambre galvanizado que no daña la fruta), mecánica o electrónica.

En Vallegrande, la empresa FRUTA DE MI TIERRA cuenta con una calibradora electrónica inteligente que separa la fruta por peso. En este equipo, cada fruto es pesado 100 veces en 0,4 segundos, obtiene el peso promedio (eliminando los 20 primeros y últimos pesos, Foto 10.8.) y lo envía a la cajonera que corresponde (Foto 10.9.).



Foto 10.8. Calibración electrónica de manzana, FRUTA DE MI TIERRA - Vallegrande.



Foto 10.9. Salida de la manzana por calibre a las cajoneras fijas, FRUTA DE MI TIERRA - Vallegrande (gentileza Mario Rocabado).

ETAPA 8: EMBALAJE

En esta etapa se ordena y/o se acomoda la fruta de cada categoría y calibre en las cajas de embalaje tomando en cuenta las normas de calidad en PRESENTACIÓN. En cada categoría se establece el tipo de envase (cartón o madera), materiales (alveolos, papel de envoltura), disposición u ordenamiento interno de la fruta, peso de la caja, etc. Algunos ejemplos de embalaje en manzana son:

- a) A granel en cajas plásticas (foto 10.10.)
- b) Ordenado en cajas plásticas (foto 10.11.)



Foto 10.10. Embalaje a granel de manzana en cajas plásticas, FRUTA DE MI TIERRA – Vallegrande.



Foto 10.11. Embalaje ordenada de manzana en cajas plásticas, FRUTA DE MI TIERRA – Vallegrande (gentileza Mario Rocabado).

- c) A granel en cajas de cartón (foto 10.12.)
- d) Ordenado en cajas de cartón (foto 10.13.)



Foto 10.12. Embalaje a granel de manzana en cajas de cartón, FRUTA DE MI TIERRA – Vallegrande (gentileza PLAGBOL).



Foto 10.13. Embalaje ordenado de manzana en cajas de cartón, FRUTA DE MI TIERRA – Vallegrande (gentileza PLAGBOL).



- e) Ordenado, con papel camisa y envoltura en cajas de madera (foto 10.14.)
- f) Con etiquetas individuales en la fruta (foto 10.15.)



Foto 10.14. Embalaje con papel envoltura de manzana en cajas de madera, FRUTA DE MI TIERRA – Vallegrande



Foto 10.15. Embalaje con etiquetas individuales en manzana, FRUTA DE MI TIERRA – Vallegrande (gentileza Mario Rocabado).

ETAPA 9: PESADO Y ETIQUETADO

En esta etapa, cada caja embalada es identificada, pesada (Foto 10.16.) y etiquetada con la información específica y clara de acuerdo a la categoría de la fruta (establecidas en las normas de calidad). La información básica de la etiqueta contempla la especie, variedad, categoría, tamaño (calibre), peso neto y productor. Dependiendo del material de embalaje y normas de calidad, la etiqueta puede ser rellenada cuando está impresa en la caja de cartón (Foto 10.17.); completada y pegada (Foto 10.18. para cajas de madera y Foto 10.19. para plásticas).



Foto 10.16. Pesaje de la caja embalada, FRUTA DE MI TIERRA – Vallegrande (gentileza Mario Rocabado).



Foto 10.17. Información de la etiqueta a llenar en cajas de cartón FRUTA DE MI TIERRA – Vallegrande (gentileza Diego Gutiérrez).





Foto 10.18. Etiquetado en cajas de madera.



Foto 10.19. Etiquetado en cajas plásticas.

ETAPA 10: ESTIBADO Y PALETIZAJE

El estibado es el acondicionamiento u ordenamiento de las cajas de fruta en el palet para el transporte al mercado o para almacenamiento en cámara de frío. Para el estibado o formación de los PALETS las cajas se superponen en varias capas formando un bloque compacto (Foto 10.20. con cajas plásticas y Foto 10.21. con cajas de cartón). El número de cajas superpuestas depende de la resistencia de las mismas.



Foto 10.20. Paletizaje con cajas plásticas, FRUTA DE MI TIERRA - Vallegrande (gentileza PLAGBOL).



Foto 10.21. Paletizaje con cajas de cartón (Greenvic, Placilla - Chile).

Cada palet debe estar firme y asegurado (Foto 10.22.), para evitar que las cajas y la fruta se mueva durante el carguío, transporte y descarga.





Foto 10.22. Asegurado del paletizado de la fruta (Greenvic, Placilla - Chile).

10.4. Conservación de la fruta

10.4.1. Concepto de conservación

La conservación es un conjunto de técnicas que permiten alargar la vida de la fruta manteniendo sus características organolépticas. Se fundamenta en la reducción del metabolismo de la fruta (respiración) a través del control de la temperatura y la concentración de gases (oxígeno, anhídrido carbónico, etc.) sin provocar cambios o daños internos de consideración que afecten o deterioren su calidad.

10.4.2. Objetivos de la conservación

- ◆ Alargar la vida de la fruta después de la cosecha manteniendo sus cualidades o calidad (sabor, olor, textura, etc.).
- ◆ Ampliar el periodo de oferta de la fruta en el mercado.
- ◆ Desestacionalizar la oferta (no solo en periodos de la cosecha).
- ◆ Reducir el volumen de la oferta de la fruta en la época de cosecha para controlar el precio en el mercado.
- ◆ En manzana, la conservación es fundamental para incrementar el precio en el mercado y los ingresos (Cuadro 10.2.).

Cuadro 10.2. Variación del precio de la manzana Royal Gala y Fuji en el año 2022 (Bs/caja de 21 kg)

| Tamaño | Febrero 75% Cosecha | Marzo 25% Cosecha | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto |
|---------|---------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| GRANDE | 60,0 | 110,0 | 140,0 | 140,0 | 145,0 | 140,0 | 130,0 |
| MEDIANA | 45,0 | 90,0 | 115,0 | 115,0 | 120,0 | 115,0 | 110,0 |
| CHICA | 30,0 | 70,0 | 90,0 | 90,0 | 90,0 | 85,0 | 80,0 |



10.4.3. Importancia de la cadena de frío

El frío es la principal herramienta disponible en Bolivia para conservar la fruta, en especial la manzana. Se debe considerar lo siguiente:

- ◆ Cuando la fruta es retirada del árbol pierde todas sus estrategias de defensa.
- ◆ Si una fruta pudiera hablar diría: "POR FAVOR PÓNGANME AL FRIO PARA CONSERVARME" (enseñanza recibida de mi amigo Jorge Salazar, Chile).
- ◆ La cadena de frío debe aplicarse desde la cosecha de la fruta hasta la llegada al mercado.
- ◆ La cadena de frío debe mantenerse en todas las etapas para facilitar la conservación de la fruta.

10.4.4. Sistemas de conservación

Se disponen de tres sistemas de conservación para la fruta (Cuadro 10.3.)

Cuadro 10.3. Sistemas de conservación de la fruta.

| Sistema | Descripción resumida |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Atmósfera convencional | <ul style="list-style-type: none">▶ Consiste en someter o conservar la fruta a bajas temperaturas en una cámara frigorífica especialmente construida e instalada (manzana entre 0,0 – 0,7 grados centígrados).▶ La fruta a bajas temperaturas reduce su respiración y conserva su vida por más tiempo que en condiciones normales.▶ Las zonas productoras de Bolivia que cuentan con cámara frigorífica para conservar manzana son Vallegrande en el departamento de Santa Cruz y Culpina en Chuquisaca. |
| Atmósfera controlada | <ul style="list-style-type: none">▶ Consiste en conservar la fruta a bajas temperaturas controlando la concentración de gases (oxígeno, anhídrido carbónico, etileno, etc.) de la cámara frigorífica.▶ En atmósfera controlada se reduce significativamente el metabolismo y la respiración de la fruta no solo por las bajas temperaturas, sino también por la escasa disponibilidad de oxígeno. De esta manera se alarga la vida de la fruta por mayor tiempo en comparación a la atmósfera convencional.▶ Para este sistema se requieren frigoríficos herméticos y con equipos específicos para controlar los gases al interior. La extracción del etileno (hormona de la maduración) es un requisito imprescindible en atmósfera controlada.▶ En Bolivia no se cuenta con cámaras de atmósfera controlada. |



| Sistema | Descripción resumida |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Atmósfera modificada | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Consiste en almacenar la fruta a bajas temperaturas cambiando o modificando el ambiente con coberturas especiales que permitan un intercambio reducido de los gases. ▶ Este sistema permite conservar la fruta en buenas condiciones por mayor tiempo que en atmósfera convencional. ▶ En Bolivia no existe experiencia de esta técnica. |



Foto 10.23. Conservación de manzana en atmósfera convencional, FRUTA DE MI TIERRA – Vallegrande (gentileza Mario Rocabado).

10.4.5. Infraestructura y equipamiento de la cámara de frío

La infraestructura y equipamiento de una cámara frigorífica para conservar la fruta son:

- a) **INFRAESTRUCTURA BÁSICA PROTEGIDA.-** Galpón protegido de acuerdo a las dimensiones de la cámara, con paredes firmes y techo. La altura debe ser superior a la de la cámara.
- b) **AMBIENTE DE LA CÁMARA FRIGORÍFICA.-** Las dimensiones son variables y están en relación al volumen de almacenamiento requerido. Es fundamental que la cámara tenga un aislamiento eficiente, en el piso (Foto 10.24.), paredes y techo; como también con un portón con cortina que evite el flujo de frío o calor durante el ingreso o salida de la fruta (Foto 10.25.).





Foto 10.24. Aislamiento del piso para una cámara frigorífica.



Foto 10.25. Portón de ingreso y cortina de la cámara de frío, FRUTA DE MI TIERRA – Vallegrande (gentileza Diego Gutiérrez).

- c) **EQUIPAMIENTO EXTERNO (SALA DE MÁQUINAS).**- La sala de máquinas es un ambiente específico con protección construido en el exterior del galpón en el cual se instalan los equipos matrices de frío (ventiladores, condensadores, compresores, paneles de control, etc.; Foto 10.26.).



Foto 10.26. Sala de máquinas de cámara frigorífica, FRUTA DE MI TIERRA – Vallegrande (gentileza Mario Rocabado).

- d) **EQUIPO INTERNO.-** Compuesto por evaporadores, humidificador, termómetro, etc. (Foto 10.27).



Foto 10.27. Evaporadores de cámara frigorífica, FRUTA DE MI TIERRA – Vallegrande (gentileza Diego Gutiérrez).

- e) **EQUIPO DE CONTROL O MONITOREO.-** Destinado a programar, monitorear y controlar la temperatura y humedad relativa de la cámara frigorífica (Foto 10.28.). Generalmente se instala al ingreso del frigorífico.



Foto 10.28. Equipo de control y monitoreo de la cámara de frío.

10.4.6. Factores que afectan la conservación de la fruta

Independientemente del sistema de conservación de la fruta, la capacidad de almacenaje o vida de guarda está en relación a otros factores, Los más importantes son:

- a) **CONDICIÓN GENÉTICA.-** La aptitud o capacidad de almacenamiento está en estrecha relación con la condición genética de la especie y variedad. El durazno puede conservarse en buenas condiciones entre 20-30 días, manzana entre 2 a 12 meses, ciruelo entre 2 a 4 meses, etc. En manzana, la capacidad de conservación depende de la variedad: Fuji y Granny Smith tienen mayor conservación que Royal Gala y esta a su vez que Eva y Princesa.
- b) **NUTRICIÓN.-** Independiente de la especie y variedad, la nutrición (fertilización y abonado) durante el crecimiento y maduración de la fruta repercute sobre la capacidad de conservación en la poscosecha. En manzana, el elemento que tiene mayor incidencia es el CALCIO, ya que la deficiencia en las plantas y en el fruto incrementa el desorden fisiológico conocido como Bitter Pit (Foto 10.29.) y la deshidratación (Foto 10.30.) durante la conservación.



Foto 10.29. Bitter Pit por deficiencia de calcio de Manzana Royal Gala en conservación.



Foto 10.30. Deshidratación por deficiencia de calcio de manzana Royal Gala en conservación.

- c) **MADUREZ DE COSECHA.-** El estado de madurez de la fruta afecta sobre la capacidad de conservación en poscosecha. Por esta razón, es necesario establecer índices de cosecha como la presión de la pulpa y degradación del almidón (test de yodo) para asegurar el periodo de guarda de la fruta. En general, a partir de la madurez fisiológica, a medida que se retrasa la cosecha, se reduce la capacidad de conservación (fruta madura tiene menos conservación).
- d) **MANEJO SANITARIO.-** El control fitosanitario en el huerto, como también en la poscosecha (tratamientos preventivos en el procesamiento) es importante para reducir el riesgo de pudrición de la fruta (Foto 10.31.) durante la conservación.





Foto 10.31. Pudrición de manzana en conservación por deficiente manejo sanitario.

e) **MANEJO DE LA FRUTA EN COSECHA Y POSCOSECHA.**- El manejo adecuado en la cosecha, procesamiento y almacenamiento es fundamental para alargar la vida de la fruta. Los aspectos básicos a considerar son:

- ◆ Trato cuidadoso de la fruta en la cosecha (evitar los machucos, Foto 10.32.).
- ◆ No mezclar fruta sana con enferma en la cosecha.
- ◆ Selección y embalaje cuidadoso.
- ◆ Tratamientos preventivos contra enfermedades de poscosecha.
- ◆ No romper la cadena de frío.



Foto 10.32. Daño por machucón en manzana durante la cosecha.



Huerto de durazno con riego por goteo

FRUTA DE MI TIERRA:

Líder en producción, procesamiento y comercialización de fruta fresca en Bolivia

Empresa especializada en producción y prestación de servicios de procesamiento y comercialización de fruta fresca (durazno, manzana, etc.) en alianza estratégica con productores de fruta de Vallegrande.

Centros de producción.- Comunidades de Cañada de los Sauces, Guadalupe, Villa Candelaria y La Rayuela de Vallegrande y Sabucal de El Trigal, Provincia, Vallegrande, departamento de Santa Cruz.

Tecnología de producción.- Tecnología de punta, mejorada y con prácticas de conservación de los recursos naturales y protección del medio ambiente: a) Plantación en pendiente con curvas de nivel y terrazas, b) Uso de abonos orgánicos y bioinsumos, c) Reducida aplicación de plaguicidas sintéticos y uso de productos biológicos y naturales para el control de plagas y enfermedades y d) Riego por goteo.



Tecnología de poscosecha.- Fruta limpiada, seleccionada, calibrada y embalada con normas de calidad y requerimiento del mercado (comprador). Para el proceso se usa maquinaria moderna y calibradora inteligente de última generación (primer packing en Bolivia). Para la conservación dispone dos cámaras frigoríficas con capacidad de 180 ton.



FRUTA DE MI TIERRA (EMPRESA UNIPERSONAL)

Gerente: Ing. Agr. M. Sc. Vicente Gutiérrez Rico

Teléfono: 76309389

Correo: fdfrut@yahoo.es

Ciudad: Vallegrande, Santa Cruz, Bolivia

Contacto alternativo: Daveiva Rivera

Centros de acopio, procesamiento y conservación: calle Neptaly Morón esquina El Trigal Barrio Yaguary y en la comunidad de La Hoyada a 2,5 km de la ciudad de Vallegrande.





Durazno variedad JADE, momento de cosecha



Manzana seleccionada variedad ROYAL GALA



BIOGRAFÍA RESUMIDA DEL AUTOR

Vicente Gutiérrez Rico nació el 29 de marzo de 1966 en Pucará, Vallegrande departamento de Santa Cruz. Cursó la primaria y secundaria en Vallegrande y Cochabamba. Estudió en la facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias de la Universidad Mayor de San Simón el año 1992 (Ingeniero Agrónomo) y su posgrado en la Universidad de Chile obteniendo el grado de Magister en Ciencias Agropecuarias con especialidad en Fruticultura (1996). Trabajó como responsable de investigación, vivero frutícola y del programa frutales en el Centro de Investigación y Promoción del Campesinado entre 1988 y 2000; como Director Ejecutivo de la Mancomunidad de Municipios de la Cuenca del Caine (MMCC) y la Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF) desde julio del 2001 a febrero del 2012, ejecutando proyectos de desarrollo frutícola en los valles cruceños, determinante para el fortalecimiento de la cadena productiva logrando el reconocimiento de los gobiernos municipales de Vallegrande y Moro Moro. Durante tres años fue gerente ad honorem de la Cámara Frutícola de Vallegrande (CAFRUVA). Ha sido consultor en el área frutícola (capacitación, asistencia técnica y asesoramiento especializado) de la Fundación FAUTAPO, FAO, Fundación PLAGBOL, PRODISA BELGA, Fundación FDTA-Valles, IICA, Instituto de Capacitación del Oriente (ICO), IPDSA y otras entidades públicas y privadas. Ha sido coordinador y docente de dos Diplomados en Fruticultura de Valles con la Universidad Gabriel René Moreno y realizado de manera individual y asociada de estudios de mercado de durazno, manzana, uva, palta y chirimoya. Ha elaborado dos manuales prácticos de fruticultura, artículos técnicos y editor principal de la revista Fruticultura de Nuestra Tierra. Durante la gestión 2022-2023 ha conducido y liderado cursos de capacitación a los técnicos del Programa Nacional de Frutas; y desde julio del 2023 está conduciendo el programa radial “FRUTA DE MI TIERRA” que se difunde por la emisora 26 DE ENERO y por Facebook. Es gerente propietario de la empresa FRUTA DE MI TIERRA dedicada a la producción de durazno y manzana, propagación de plantines frutales de calidad (único vivero en Bolivia con plantas certificadas) y la poscosecha con la puesta en marcha del primer packing moderno de procesamiento, embalaje y conservación de fruta fresca.







Con el apoyo de:

Mercados
INCLUSIVOS

un proyecto de:



Implementado en Bolivia por:

