

La nueva revista dedicada a la vida agrícola y pecuaria

# Agrioltura

...ideas para crecer!

¡Descubre el interesante segmento pecuario!

Planificación de la cosecha de café

Visitando la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA)

Nuevo método de injertación temprana en aguacate

El análisis foliar y su interpretación... una herramienta para un efectivo programa de nutrición

Manejo nutricional y fitosanitario del espárrago

Elaboración de queso fresco

Tuberculosis bovina

Manejo de vacas paridas y de terneros recién nacidos

Inseminación artificial una herramienta de mejoramiento genético

Precios de productos agrícolas en mercados nacionales

# Planificación de la cosecha de café



Fotografía Jéssica Prado

ALAN BRANDT

**E**l momento más esperado en cualquier finca cafetalera, grande o pequeña, es la cosecha porque es el tiempo en el que se ve el fruto del trabajo desempeñado durante los meses y años anterior-

**La adecuada planeación, ejecución y control de la cosecha garantiza el éxito en la actividad cafetalera.**

res. Sin embargo, todo buen trabajo se puede perder si no se planifican adecuadamen-

te las labores que se deben realizar durante la cosecha y el beneficiado.

La planificación de la cosecha comienza cuando termina la cosecha anterior. El beneficio ha estado operando en forma



Fotografía Andor Gerendas

Para poder establecer las exigencias de mano de obra, financiamiento para la cosecha e ingresos, es necesario hacer una estimación de la producción.



Antes de la cosecha también hay que organizar los materiales necesarios, contratar mano de obra y preparar al cafetal.

continúa por aproximadamente 3 ó 4 meses. Lo primero que se debe hacer es desarrollar pulperos, cribas, desmuciladoras, así como otra maquinaria de beneficiado húmedo y lavar todas las partes que han entrado en contacto con el café. Si es necesario cambiar camisas de pulperos o cambiar, reparar o pintar otras piezas; se debe hacer lo más pronto posible. También se limpian y revisan las secadoras, canales, patios, motores, bombas, instalaciones eléctricas y el edificio del beneficio. La idea de hacer esto, en el momento de terminar la cosecha, es dar tiempo suficiente para poder terminar todas las labores de reparación y de mantenimiento antes de que comience la cosecha siguiente.

Para poder calcular las necesidades de mano de obra, financiamiento para la cosecha e ingresos, es necesario hacer una estimación de la producción. El mejor momento para realizarla es de 2 a 3

meses antes del inicio de la cosecha; si se hace mucho antes hay que repetirla para asegurarse de tener datos confiables. Un método de estimación ampliamente utilizado por el personal de ANACAFE, que ha dado buenos resultados, es el que se explica a continuación.

Este método requiere un buen conocimiento de la plantación. Se debe determinar la densidad de siembra y el porcentaje de fallas. Las fallas son: posturas donde no hay planta, plantas recepadas que no producirán cosecha este año y resiembras que no han comenzado a producir. Estos datos indican el número de plantas efectivas por manzana. Previamente, se tiene que haber determinado cuántos granos hay en una libra de café maduro. No se puede dar un número exacto porque éste varía dependiendo de la altitud, fertilización y porcentaje de ataque de broca y de enfermedades; cada finca debe establecer su número particular. Seguidamente se hace un muestreo de plantas promedio dentro de la plantación y se

especifica la producción en libras por planta. Este dato se multiplica por el número total de plantas lo que da el total de libras de maduro que se van a producir. Ejemplo:

- Extensión = 50 mz
- Distanciamiento = 2 x 1 m  
(densidad 3,500 plantas/mz.)
- Fallas = 20% = 700 plantas
- Plantas efectivas = 3,500 - 700 = 2,800
- Frutos = 300 por libra de café maduro.
- Resultado del muestreo = 2,400 frutos por planta = 8 libras maduro
- $8 \times 2,800 \times 50 = 1,120,000$  libras = 11,200 quintales

Antes de la cosecha también hay que organizar los materiales necesarios, contratar mano de obra y preparar el cafetal. En toda finca cafetalera se deben llevar registros de las fechas de floración para tener una idea confiable del tiempo de inicio de la cosecha. Con estas fechas y la producción estimada se puede tener en cuenta la exigencia de mano de obra (épocas y cantidad de trabajadores) y se pueden considerar las medidas fundamentales para contratar al personal requerido y arreglar, con anticipación, su alojamiento.

El número de personas que se contratará sirve como base para fabricar o comprar la cantidad exacta de canastos y de costales para la recolección. Como último punto, en la preparación precosecha, el cafetal debe estar relativamente libre de malezas (para facilitar la recolección de granos caídos) y el control de enfermedades tiene que estar al día para evitar su diseminación por toda la plantación. Si se siguen todos los pasos de preparación, se puede enfrentar la cosecha tranquilamente.

sobremaduros o un retraso en el despulpado.

- Sabor frutoso: generado por un mal lavado o retraso en el despulpado.
- Sobrefermentado: Olor y sabor desagradables producidos por no lavar el café a tiempo.
- Sabor a cebolla: causado por amontonar el café lavado o por no completar la fermentación.

El parámetro que más se utiliza para comprobar la eficacia, tanto del proceso de beneficiado como de las labores de fertilización y del control fitosanitario, es la conversión de maduro (o cereza) a pergamino. Esto se refiere a la cantidad de quintales de café maduro necesaria para obtener un quintal de café pergamino. Las variables que influyen en la conversión son variedad, época de cosecha, altura sobre el nivel del mar, incidencia de plagas y de enfermedades, fertilización y regulación de sombra y eficiencia en el beneficio húmedo. Si bien algunas variables no se pueden controlar, las controlables tienen gran influencia sobre la conversión. A manera de referencia, se presenta el cuadro 2 con las conversiones esperadas a distintas alturas sobre el nivel del mar.

Cuando finaliza la cosecha, la broca del café ya no encuentra alimento y se refugia en granos secos para esperar la cosecha siguiente por lo que es necesario realizar la pepena que consiste en recolectar los granos secos que se encuentran en el suelo o todavía adheridos a las plantas después de la cosecha. Se ha encontrado que el ataque de broca disminuye, en forma considerable, cuando se programa y se ejecuta eficientemente esta labor. Por lo tanto, es



Fotografía Milton Sandoval

Durante la recolección del café se deben considerar varios aspectos para conservar la calidad.

**Cuadro 2.** Conversiones esperadas de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar

| Altitud<br>(pies sobre el nivel del mar) | Conversión cereza a pergamino | Conversión pergamino a oro |
|--|-------------------------------|----------------------------|
| 500 a 2,000                              | 5.00 x 1                      | 1.30 x 1                   |
| 2,001 a 3,500                            | 4.50 x 1                      | 1.25 x 1                   |
| más de 3,500                             | 4.00 x 1                      | 1.20 x 1                   |

Fuente: Alan Brandt, 1999.

esencial no olvidar esta actividad cuando finaliza la cosecha.

La cosecha y el beneficiado representan la culminación de las actividades de una finca cafetalera. Su adecuada planeación, ejecución y control garantizan que la calidad del café que se produce, no se pierda, sino que se mantenga. La producción y el beneficiado con excelencia producen un café excepcional que paga con creces la inversión efectuada.

### Bibliografía

1. ANACAFE. Manual de caficultura. Guatemala, 1998. Pp. 239, 246, 251-254.
2. ANACAFE. Manual práctico de pesticidas aplicados al cultivo del café. Guatemala, 1981. P. 15.
3. Cléves, Rodrigo. Tecnología en beneficiado de café. Tecnicafé Internacional, S.A. San José, Costa Rica, 1995. Pp. 8-14.
4. Pappa, Florencio. Comunicación personal. Guatemala, agosto, 1999.





# Visitando la Escuela Nacional Central de Agricultura

Ing. Samuel Reyes Gómez

Fotografías Departamento de archivo ENCA

**U**n agricultor oriundo del municipio de Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz, interesado en la formación de su hija Adelita, decidió visitar varios centros educativos porque a la niña, en el 2000, le toca iniciar su carrera de diversificado. Después de haber agotado otras instancias visita la sede de la escuela

**Con 78 años de formar a peritos agrónomos y forestales, la ENCA se ha convertido en la auténtica rectora de la educación agrícola en Guatemala.**

de agricultura, en la finca de Bárcena, Villa Nueva, que dista a sólo 18 kilómetros del centro de la ciudad de Guatemala.

La **ENCA** es la escuela de agricultura más antigua del país, tiene 78 años de existencia y un antepasado histórico lleno de glorias y por qué no decirlo, (como ha sucedido con casi todas las instituciones estatales), también con épocas de frustraciones. Sin embargo, en la actualidad cuando nuestro personaje indaga, se percata de que existe un proceso de reingeniería (iniciado en 1996) que hace que este centro de formación resurja, convirtiéndose en un ejemplo de cómo instituciones que nacieron con objetivos adecuados, retoman el camino (que por razones diversas perdieron) se recuperan y se transforman en verdaderos agentes de cambio que propician el desarrollo nacional.

Como todo buen agricultor el interesado observa que en Bárcena hubo renovación de docentes; porque ahora, en el claustro, además de contar con reconocida experiencia, un 60% de profesionales tienen estudios de posgrado; paralelamente intuye la transformación en la estructura administrativa que ha convertido a la escuela en una organización ágil y de reacción oportuna ante las eventualidades y con un equipo comprometido con la institución. Se percata de que es una entidad autónoma, con un consejo directivo con representantes de la iniciativa privada y estatal, y de que se ofrecen 2 carreras, la de perito agrónomo y la de perito forestal.

“Don Shema” se interesa aún más, cuando se da cuenta de que el área académica, que es la columna vertebral, ha realizado cambios significativos; desde la



Por la riqueza natural de la Escuela de Agricultura se le ha denominado **la ciudad verde del área metropolitana.**



Los cultivos extensivos se producen en un área de 110 manzanas, mientras que la producción intensiva se realiza en aproximadamente 25.

forma de selección de los estudiantes en donde la exigencia actual es la de contar con los mejores alumnos del país (se realizan diversas pruebas académicas, psicológicas, de salud y socioeconómicas, así como un período de convivencia directa para que el aspirante reafirme su vocación para la admisión) hasta una reestructuración del *pensa* y de los sistemas de estudios, sin perder la tradición de “aprender haciendo”. Se estructuró un nuevo *pensum* cuatrimestral, con 3 ciclos por año, por lo tanto, los estudiantes cursan 9 cuatrimestres; en el último realizan una práctica en empresas o instituciones agrícolas.

Don Shema regresa contento al Chol y le dice a Adelita que se prepare porque la llevará a conocer el lugar donde a él le gustaría que estudie. Entonces juntos, padre e hija, recorren e investigan las condiciones de la Escuela Nacional Central de Agricultura y deciden quedarse todo un día para apreciar en su totalidad como son las cosas en la escuela.

Visitan el área de servicios al estudiante que se encarga de proveer los recursos para que los jóvenes se puedan desenvolver. Se dan cuenta de que el

alumno de la ENCA es sometido a un régimen intensivo de estudios, donde adquiere habilidades, destrezas y costumbres adecuadas en un contacto directo con la naturaleza. El 100% de los estudiantes están internos y su jornada habitual principia a las 4:45 de la mañana; hora en la que la campana repica para anunciar que ha comenzado un nuevo día. El departamento de cocina principia más de una hora antes a preparar los alimentos para que los alumnos bajen al comedor a degustar el desayuno que se sirve entre las 5:15 y las 6:15. El sistema es de autoservicio y todos comparten con sus compañeros en mesas con 6 sillas. Adelita le dice a su papá que eso no es problema por que ella a esa hora ya ratos está despierta en su casa...

A las 6:30 principian las labores de campo, los jóvenes en forma alterna se presentan a prácticas o a módulos de producción, actividades que se realizan entre las 6:30 y las 11:00 de la mañana. En este período se desarrolla un trabajo físico e intelectual intensivo, en los diferentes campos e instalaciones de producción, así como en los laboratorios de las diferentes disciplinas objeto de estudio. El almuerzo se sirve de las 11:15 a las 12:15 del medio día. A las 12:30 principian las clases teóricas y terminan a las 3:45. Los períodos de clases

son de 45 minutos con un receso de 5 minutos entre éstos.

Adelita se emociona por la forma en que los alumnos después de clases, con el tiempo libre, se dedican a efectuar actividades deportivas, culturales o académicas, si así lo desean. Cuentan con diferentes opciones de entretenimiento, entre ellas se pueden incorporar a clubes establecidos, por ejemplo: la marimba surcos sonoros, la estudiantina de la escuela, el tradicional equipo de jaripeo o escoger participar en deportes diversos (la escuela cuenta con campos de fútbol, baloncesto, voleibol, una piscina olímpica y una sala de juegos con mesas de ping-pong, futillo, juegos de mesa). Para la correcta ejecución de las actividades deportivas la escuela tiene un profesor de educación física, a tiempo completo.

La cena la sirven entre las 5:30 y las 6:30 de la tarde. Como retroalimentación necesaria el estudiante en su horario deberá cumplir un período de estudio obligatorio, entre las 7:00 y las 9:00 de la noche. A las 9:30 las luces de las residencias estudiantiles se apagan indicando que ha terminado una ardua jornada de labores, es hora de descansar y los jóvenes en cuartos acondicionados para 4 personas, se disponen a dormir.



Ocho orientadores (2 mujeres), en turnos de 4, asisten las 24 horas el desenvolvimiento estudiantil. El aspecto salud es atendido por un equipo de profesionales compuesto por 1 doctor internista, 1 odontólogo, 1 psicóloga, y 2 enfermeras que se turnan para trabajar las 24 horas.

En el transcurso del día los visitantes notan que en la escuela de agricultura existe el departamento de producción y comercialización, que desarrolla diferentes proyectos en apoyo a la educación y se manejan de manera empresarial. En producción animal destacan los proyectos de producción de lechones de alta calidad genética (proviene del cruce de PIC e híbridos de Camborough por Landrace); el hato ganadero también se está mejorando introduciendo genética pura del Holstein y de Jersey; los anteriores proyectos se apoyan en la inseminación artificial; además se tienen rebaños de pelibueyes, ovejas y cabras; una sala de lácteos donde se hace queso y crema; quincenalmente se engordan 600 pollos y se producen huevos en instalaciones al piso y también en jaulas. Se cuenta con un apiario y se tienen instalaciones para procesar la miel y para estampar cera. Como complemento, en la sección, se tienen caballos y conejos. El alimento concentrado para todos los animales se formula en la misma escuela y todos los años se prepara ensilaje de maíz para cubrir las necesidades del verano.

Para Adelita es de mayor gusto la sección pecuaria, pero para don Shema la sección de cultivos y de bosque. Se trabaja una extensión de 110 manzanas de terreno produciendo semilla de maíz híbrida HB-83, semillas de frijol variedad Santa Getrudis y semilla de soya variedad Cristalina. Además del área pura de bosque y de viveros forestales y almacigos.

En la sección de cultivos se

desarrollan frutales como mora, limón persa, aguacate variedad Hass, hortalizas para consumo local y de exportación, ornamentales (follaje y flores), un vivero forestal de 250,000 plantas y un área de invernaderos para la producción de pilones y hortalizas. Esta sección cuenta con un moderno equipo de riego por goteo, con opción para irrigar por aspersión. Esta zona, incluyendo los pastos, tiene aproximadamente 25 manzanas.

A don Shema le pareció interesante que la producción se comercializa mediante 4 centros de venta: 2 en el casco central de la escuela, 1 frente a la aldea Bárcena y otro frente a la colonia Altos de Bárcena. De hecho el distinguido visitante aprovechó para comprar, a buen precio, hortalizas, lácteos, huevos y frutas de calidad.

También este padre de familia se percató de que toda la producción sirve para abastecer la cocina de la escuela y que se han empezado a realizar algunas exportaciones, además de transacciones comerciales con empresas locales y que los excedentes son vendidos en el mercado la Terminal generando recursos económicos que retroalimentan al área de producción. Algo pecu-

liar para Don Shema es que, los alumnos en los cursos de proyectos empresariales, organizan empresas con su gerente financiero, mercadólogo, etc. y donde su calificación depende del éxito que han tenido. Los jóvenes se encargan inclusive de conseguir el financiamiento para su proyecto, la comercialización, publicidad, etcétera. Con esta metodología se han desarrollado proyectos tan diversos como producción de peces, pavos para Navidad, macetas de colas, postes curados, etc.

De igual forma se enteraron de que la **ENCA** presta el servicio de capacitación en las diferentes ramas de la agricultura a OG, ONGs, organismos institucionales, empresas, egresados, etc.

Para Adelita fue determinante saber que desde 1992 se reciben estudiantes de sexo femenino. A don Shema se le explicó que en la actualidad el porcentaje es aún bajo (cerca del 10%), pero que se tiene previsto incrementarlo a un 25% en los próximos años. Se enteraron ambos de que hasta 1998 la **ENCA** graduó 3,888 peritos agrónomos y 201 forestales (la carrera forestal principió con la promoción 87-90).

Don Shema y Adelita regresaron



Desde 1992 la **ENCA** recibe estudiantes de sexo femenino.



Los estudiantes en los cursos de proyectos empresariales organizan empresas productivas.

muy contentos a su casa y le comentaron al resto de su familia la experiencia. Uno de los actuales maestros de Adelita, que estudia ingeniería agronómica le contó a la señorita aspirante que instituciones agrícolas de otros países como **Zamorano** y **EARTH** han estado muy interesados en seleccionar de la escuela de Bárcena estudiantes talentosos y que eso constituye una oportunidad para que los

egresados continúen sus estudios universitarios (con esas escuelas se han establecido convenios), además que la Universidad Rafael Landívar validará varios cursos que se imparten en la **ENCA**, de tal manera que quien desee cursar la licenciatura lo hará en un tiempo más corto de lo normal.

Don Shema y Adelita se

enamoraron a tal punto, de la rectora de la educación agrícola media en Guatemala (así lo escucharon decir), que decidieron visitarla nuevamente. Pero, sorpresa... otras familias, grupos de estudiantes de universidades, escuelas de educación media, primaria y preprimaria, así como de egresados y agricultores, concurren a la escuela de agricultura, donde además de realizar agroturismo por la diversidad de cultivos, animales, bosque (combinado con actividades académicas, como la del jardín botánico) se respira en un ambiente natural, por lo que en la actualidad se le denomina LA CIUDAD VERDE DEL AREA METROPOLITANA.

Parece romántico, pero no lo es... En el 2004 Adelita, ya profesional, se sentirá nostálgica y agradecida de Don Shema, su mamá y el resto de la familia, por apoyarla para ser egresada de un ALMA MATER de la cual con toda objetividad se siente orgullosa.





## Nuevo método de injertación temprana en aguacate

Ing. Agr. Marco Antonio Gregg Cruz

Ing. Agr. Samuel Reyes Gómez

Fotografías Milton Sandoval

**E**l aguacate es una planta nativa de nuestras tierras (Guatemala, México y las Antillas) sin embargo, su cultivo en el país no alcanzó el grado de tecnificación que se obtuvo en otros como México, Israel, España y Estados Unidos que incluso utilizan material genético guatemalteco.

**Con este novedoso método de injertación los aguacateros obtendrán, en forma rápida, considerables y directos beneficios.**

Guatemala importa cada semana, desde México, de 3 a 5 furgones de 500 quintales

de la variedad **Hass** a un precio mínimo de Q.200.00 por quintal perfectamente empaclado, (esto significa una pérdida de entre Q.300,000.00 y Q.500,000.00 semanalmente por importación de este producto). La variedad tan apetecida en nuestro mercado conocida como aguacate mexicano es originaria de San Cristóbal Verapaz, en Alta



Altura del patrón para realizar el injerto. Obsérvense los injertos de aguacate con altos porcentajes de pegue.



Novedosa, sencilla, práctica y eficaz forma de injertar en aguacate.

Verapaz, del patio de la casa de la familia Hasse Ovalle, de donde la obtuvo un mejorador genético norteamericano, quien trasladó el material a la universidad de California donde la variedad fue caracterizada y posteriormente propagada.

**El porqué injertar.** En la actualidad un cultivo tecnificado exige que el material se propague en forma vegetativa para mantener las características genéticas de la planta madre (sabor, productividad, presentación, autopolinización, etc.) y para que la producción sea precoz. La injertación

se ha constituido en la propagación vegetativa más eficaz.

## Nuevo método de injertación

Durante los últimos meses, el Ing. Gregg y sus colaboradores han desarrollado este método en la ENCA; consiste en realizar el injerto en una etapa más temprana de la acostumbrada, cuando el tejido aún no se ha lignificado, los pasos para efectuarlo son los siguientes:

1. Escarificación de la semilla. La semilla (patrón) debe ser, con preferencia, de materiales criollos y la escarificación consiste en un corte de 1/8 de diámetro de la plumbula (parte donde saldrá la parte vegetativa) y 1/8 de diámetro de la aureola, la semilla presenta en esta área una mancha blanca circular y es en ella de donde emergerá la raíz; conviene marcarla con una pequeña incisión (hecha con la navaja de injertar) para que en el momento de sembrarla no exista confusión de cómo colocarla en la bolsa.

Cuando se siembra, la semilla debe llevar la misma posición que cuando está en la planta, es decir la plumbula en la parte de arriba (en el árbol se encuentra cerca del peciolo del fruto) y la aureola que es achatada debe ir en la parte de abajo (en la planta se encuentra en la parte baja y chata del fruto). Con esto se logra una germinación más uniforme y rápida, es aconsejable desinfectar los cortes con algún fungicida (Captán y oxiclورو de cobre al 85%, por ejemplo). Los primeros brotes aparecen a los 40 días de la siembra.

2. Se deja a la planta 1 mes de crecimiento y se procede a la injertación cuando tiene entre 5 y 10 mm de grosor, en ese momento el patrón tendrá una altura de 20 a 25 cm, el tallo se encontrará no lignificado (tierno) con una consistencia gelatinosa-cerosa, es bien importante



Una ventaja del nuevo injerto es la reducción del tiempo. Con la forma tradicional, el patrón necesitaba un crecimiento como el que se aprecia en la fotografía.

escoger púas con yemas en punto óptimo (próximas a brotar) para poder injertar. El injerto se realiza como una púa terminal (similar al injerto Reyna que se realiza en el café), cuidando que la vareta (injerto) sea del mismo diámetro que el patrón.

3. El desvende se realiza 35 ó 40 días después de efectuado el injerto. Conviene señalar que la parte terminal del

patrón ya no existe, por lo que la labor de eliminarla, según el método tradicional de púa lateral, ya no se hace; se recomienda únicamente deshijar brotes que emerjan del patrón.

4. La planta se encontrará lista para trasplantar al campo definitivo 3 meses después de injertada, se estaría hablando de que se necesitan 150 días, a partir de que la semilla se deposita en la bolsa (5 meses para su trasplan-

te de siembra a trasplante definitivo). Si se desea dar un poco más de crecimiento se puede dejar 1 mes más en el almácigo.

## Ventajas

1. La más importante es la precocidad del injerto para tener lista la mata para trasplantarla al campo definitivo lo que se traduce en un beneficio económico significativo por el ahorro en mantenimiento en el almácigo, comparado con el método tradicional que lleva más de 5 meses para preparar el patrón.
2. El porcentaje de pegue es más alto que con el método tradicional de púa lateral. Cuando la técnica se ha aprendido bien, el porcentaje de prendimiento puede ser arriba del 95%.
3. Con este método se evita tener que hacer cortes y agobios al patrón con el fin de que la planta deseada se desarrolle, lo que nuevamente redundará en un mayor porcentaje de pegue y en reducción de costos.





# El análisis foliar y su interpretación... una herramienta para un efectivo programa de nutrición

Licda. Nina Stauder de Romero

**E**l análisis foliar o análisis de hojas es una técnica que mide el contenido nutritivo del tejido en las plantas. Es útil para determinar el estado de nutrición de un cultivo y saber si existe adecuada absorción de los nutrientes esenciales del medio de cultivo donde está sembrado.

Para interpretar los resultados obtenidos con esta técnica es importante entender cómo se mueven y acumulan los nutrientes en las plantas y tener la información completa de los distintos factores involucrados en la producción (análisis del medio -suelos-, agua, programa de fertilización, prácticas culturales y condiciones ambientales).

En este artículo se describen los conceptos básicos referentes al análisis foliar, el movimiento de los nutrientes en las plantas y también se anotan consejos prácticos para la buena toma de muestras e interpretación de resultados.

A pesar de estar disponible, la herramienta del análisis foliar no se utiliza rutinariamente y casi siempre se usa cuando el problema ya está presente en el campo. Algunas veces se emplea en forma incorrecta y resulta en pérdidas de tiempo y de dinero.

## 1. Movimiento de los nutrientes en las plantas

Los nutrientes son absorbidos por las

**Este análisis se constituye en un procedimiento esencial para asegurar la correcta nutrición y por consiguiente la óptima productividad de los cultivos.**

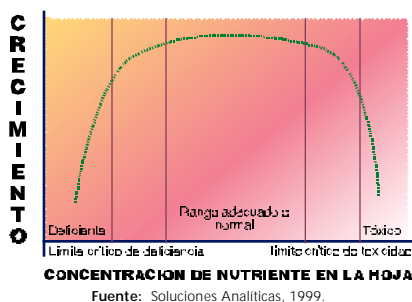
raíces y translocados al resto de la planta

(hojas, tallos, flores y frutos) como parte de su estructura y sistemas biológicos. Hay una relación directa entre la cantidad de nutrientes asimilados por la planta (concentración en las hojas) y su crecimiento. (Ver Fig. 1); las plantas con



tinúan absorbiendo nutrientes hasta llegar al punto de máximo crecimiento, después de éste, un mayor contenido de nutrientes no generará crecimiento sino puede llegar a causar toxicidad.

**Figura 1.** Crecimiento de la planta relativo a la concentración de nutrientes en el tejido.



Todas las plantas varían en sus requerimientos de nutrición y su respuesta a los distintos elementos. Por esta razón los rangos adecuados, establecidos por cultivo, son diferentes entre sí. Mientras más arriba o abajo del rango adecuado se encuentre un nutriente, mayor es el síntoma o la severidad de la deficiencia o de la toxicidad.

Los nutrientes se categorizan con base en su movilidad dentro de la planta (translocación o removilización). Todos los elementos son absorbidos por la raíz y translocados hacia arriba. Algunos tienen la capacidad de movilizarse dentro de la planta hacia áreas de mayor demanda o crecimiento (removilización). La removilización de nutrientes es de mayor importancia durante ciertas etapas de crecimiento cuando la nutrición es deficiente o desbalanceada, germinación, estados reproductivos (floración o formación de frutos) y antes de la caída de las hojas en cultivos deciduos.

Las áreas de mayor demanda para la movilización de nutrientes en orden de prioridad son: formación de frutos, flores, nuevo crecimiento y hojas, tallos, hojas viejas y raíces.

Elementos móviles son: nitrógeno

(N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg) y azufre (S).

Los elementos no móviles llegan a su destino final y no se mueven, por esta razón su deficiencia se manifiesta primero en las hojas jóvenes y de crecimiento nuevo. Si se suple un elemento no móvil, a la planta, en cantidades mayores de las que necesita, estos nutrientes se acumulan en las hojas viejas y pueden causar toxicidad.

Elementos no móviles son: calcio (Ca), hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B), y molibdeno (Mo).

## 2. Antagonismos

Cuando algunos elementos se encuentran en cantidades muy altas dentro del tejido, el exceso de uno suprime la actividad de otros que están en menor concentración. Este mismo fenómeno ocurre durante la absorción de nutrientes por medio de las raíces. Los efectos antagonistas son mayores cuando los nutrientes se encuentran cerca del límite bajo del nivel de suficiencia (ver cuadro 1).

## 3. Estrategias de muestreo para el análisis foliar

Existen 2 estrategias básicas de muestreo:

**Cuadro 1.** Antagonismos más comunes entre nutrientes

| Elemento en exceso | Causa deficiencia de |
|--------------------|----------------------|
| N                  | K                    |
| K                  | N, Ca, Mg            |
| P                  | Fe, Zn, Cu           |
| Ca                 | K, Mg, B             |
| Mg                 | Ca, K                |
| Na*                | K, Ca, Mg            |
| Mn                 | Fe, Mo               |
| Fe                 | Mn                   |
| Zn                 | Mn, Fe               |
| Cu                 | Mn, Fe, Zn           |
| Mo                 | Cu                   |

\*El sodio (Na) no es un nutriente pero su presencia causa efectos antagonistas.

Fuente: Soluciones Analíticas, 1999.

- Monitoreo foliar de rutina para el control de la fertilización.
- Monitoreo foliar para el diagnóstico de algún problema específico en el campo.

### 3.A.1. Monitoreo foliar de rutina para el control de la fertilización

Esta estrategia se utiliza cuando el análisis foliar se usa como parte integral del manejo nutricional del cultivo. Si existen muchos cultivos, es importante el monitoreo en los más problemáticos y los de mayor importancia económica.

Es esencial seleccionar la hoja adecuada para la muestra, debido a que el contenido de nutrientes varía con la edad. Para la mayoría de cultivos, la hoja apropiada es



El exceso de un elemento químico suprime la actividad de otro en el vegetal.

Fotografía Milton Sandoval

la primera (del ápice para dentro), que se ha expandido a su tamaño de madurez; ésta con generalidad es la 3ª. ó la 4ª. hoja del ápice para dentro.

La cantidad de hojas que se deben mandar al laboratorio depende del tamaño de éstas. Como regla común se toman entre 25 y 75 utilizando 25 para grandes y 75 para pequeñas.

Otro aspecto importante es la consistencia en el muestreo, esto incluye:

- Tomar siempre la misma hoja.
- A la misma hora del día.
- Con las mismas horas después de fertilización o riego.

### **3.B.1. Monitoreo foliar para el diagnóstico de algún problema específico en el campo**

Para el diagnóstico de problemas de nutrición en el campo se utiliza la es-

trategia de muestreo comparativo. El objetivo es la comparación del estado de nutrición de las plantas afectadas con el de las de plantas sanas. Se toma la muestra del área afectada donde existe la anormalidad y una similar (la misma hoja) en una planta sana. Hay que estar seguros de que las plantas sean de la misma variedad y edad. Para obtener mayor información también se pueden cortar hojas "no afectadas" de las plantas afectadas y la misma hoja de plantas sanas.

### **4. Interpretación de resultados**

Los resultados del análisis foliar se interpretan comparándolos con datos de niveles de suficiencia, publicados por cultivo para cada nutriente en particular. Estos rangos se han desarrollado mediante investigaciones extensas y por experiencia (ver cuadro 2).

También se puede generar mucha información, acerca del comportamiento del cultivo, propiamente en la finca o en el invernadero, graficando los resultados de análisis foliares con el tiempo y comparándolos con el rendimiento del cultivo. (Ver Fig. 2).

La interpretación de los resultados de análisis foliares para el diagnóstico de un problema de nutrición en el campo es un arte que requiere de los siguientes pasos:

1. Identificar bien el problema. ¿Es una deficiencia, una toxicidad o una enfermedad?.
2. Contar con toda la información disponible. Análisis foliares, de suelo, de agua, historial tanto de prácticas culturales como de condiciones ambientales, aplicación de agroquímicos.
3. Comparación de los síntomas visuales



**Cuadro 2.** Ejemplo de los resultados de un análisis foliar.

| INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS |  |                       |  |  |  |
|--------------------------------|--|-----------------------|--|--|--|
| Cliente :                      |  | Francisco Gutierrez   |  |  |  |
| Número de orden:               |  | 23615                 |  |  |  |
| Persona Responsable:           |  | Aleida Fernández      |  |  |  |
| Código de muestra:             |  | 99.08.15 02.05        |  |  |  |
| Finca:                         |  | San Francisco         |  |  |  |
| Fecha de ingreso:              |  | 25/08/1999            |  |  |  |
| Localización:                  |  | Sacatepéquez          |  |  |  |
| Fecha de informe:              |  | 23/08/1999            |  |  |  |
| Referencia Cliente:            |  | Ninguna               |  |  |  |
| Cultivo:                       |  | ROSA - Rosa Chinensis |  |  |  |

| ELEMENTO  |    | CONC.<br>(p/p) | NIVEL   |          |      | BANCO<br>ADECUADO | DOSIS<br>kg/ha * |
|-----------|----|----------------|---------|----------|------|-------------------|------------------|
|           |    |                | BAJO    | ADECUADO | ALTO |                   |                  |
| Nitrógeno | Nt | 2.9            | xxxxxxx |          |      | 3.00 - 4.00       | * *              |
| Fósforo   | P  | 0.22           | xxxxxxx |          |      | 0.20 - 0.50       |                  |
| Potasio   | K  | 1.8            | xxxxxxx |          |      | 1.80 - 4.00       | * *              |
| Calcio    | Ca | 0.9            | xxxxxxx |          |      | 1.00 - 0.00       | * *              |
| Magnesio  | Mg | 0.27           | xxxxxxx |          |      | 0.25 - 0.50       |                  |

|           |    | ppm  |           |  |          |                           |
|-----------|----|------|-----------|--|----------|---------------------------|
| Boro      | B  | 5.6  | xx        |  | 25 - 60  | 1,1 B <sub>0</sub><br>2 3 |
| Cobre     | Cu | 8.1  | xxxxxxxxx |  | 5 - 20   |                           |
| Hierro    | Fe | 47.8 | xxxxxxx   |  | 60 - 200 | 0.5 Fe                    |
| Manganeso | Mn | 93.9 | xxxxxxxxx |  | 30 - 200 |                           |
| Zinc      | Zn | 17.6 | xxxxxxx   |  | 18 - 100 | 0.5 Zn                    |

Kg/Ha \* 1.54 = lbs/mz

\*\* La deficiencia de elementos primarios (N, P, K) y secundarios (Ca, Mg, S) se sugiere corregirlas con aplicaciones al suelo.

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o con técnicos de laboratorios agrícolas.

**Revisado:** \_\_\_\_\_  
Jefe de Laboratorio Agrícola  
Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16cb.ed, 1995

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra que fue recibida en el laboratorio. La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por el laboratorio.

**Fuente:** SOLUCIONES ANALITICAS, División Agrícola, 1999.

do, si el muestreo no se realiza en forma adecuada y si la interpretación de los resultados no tiene en cuenta los factores antes mencionados. Los análisis foliares interpretados correctamente permiten al productor:

1. Juzgar la efectividad y eficiencia de los programas de fertilización.
2. Anticiparse a problemas potenciales y corregir la situación.
3. Diagnosticar anomalías, en las plantas, causadas por deficiencia o toxicidad de elementos esenciales, no esenciales y contaminantes.
4. Determinar posibles desbalances y antagonismos nutritivos.
5. Generar su propia base de datos graficando los resultados de los análisis foliares con el tiempo y comparándolos con los rendimientos obtenidos del cultivo.

#### Bibliografía:

Reed, David Wm. (1996). "Water, and Nutrition For Greenhouse Crop: A Grower's Guide". Ball Publishing. Batavia, Illinois. Chapter 9: Tissue Analysis and Interpretation.

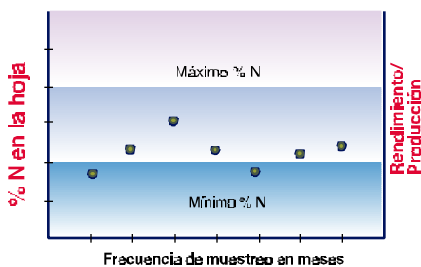
con los datos analíticos y efectos antagonistas.

4. Determinar la causa más probable del desorden.

#### 5. Conclusiones

Los análisis foliares son herramientas poderosas para afinar y diagnosticar proble-

**Figura 2.** Ejemplo de un gráfico comparativo que relaciona contenido nutritivo de la hoja y tiempo vrs. rendimiento.

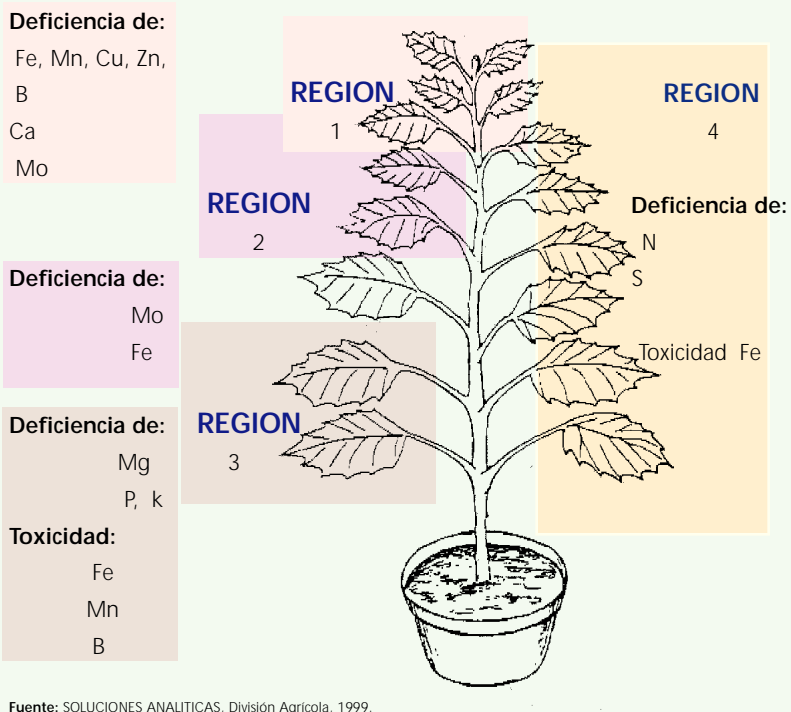


**Fuente:** SOLUCIONES ANALITICAS, División Agrícola, 1999.

mas en el programa nutricional de un cultivo.

El análisis foliar no tiene ningún senti-

**Figura 3.** Regiones de diagnóstico nutritivo en las plantas.



**Fuente:** SOLUCIONES ANALITICAS, División Agrícola, 1999.

# Manejo nutricional y fitosanitario del espárrago

Ronaldo Pérez<sup>1</sup>

Fotografías Milton Sandoval



**E**l espárrago (*Asparagus officinalis* L.) se considera como un cultivo hortícola, aunque poco convencional. La biología de la planta, las grandes extensiones de siembra y su cuidadoso manejo nutritivo y fitosanitario lo distinguen con facilidad.

Las plantas de este producto son perennes. Esto significa que, a diferencia de la mayoría de hortalizas, no necesitan replantarse cada año o cada temporada de cosecha. Con un cuidadoso manejo, las plantaciones son productivas hasta por 30 años.

Las partes con valor comercial son los tallos jóvenes a los que también se les llama lanzas o turiones y se producen en las plantas “macho” o “hembra”, con ciclos de corte de 2 a 3 meses en la región templada y de hasta 6 meses en los trópicos. Sólo las plantas “hembra” producen frutos (y por ende, semillas) que son rojizos al inicio y se tornan oscuros cuando alcanzan la madurez.

Por mucho tiempo el espárrago fue considerado como cultivo de las zonas templadas. En los 70's Taiwán estableció las primeras plantaciones tropicales y demostró que era posible su producción, a gran escala, fuera de la región templada. Guatemala, Costa Rica y Panamá siguieron pronto el ejemplo de Taiwán.

La mayoría de variedades que se cultivan en América provienen de los programas de fitomejoramiento de los Esta-

**Para obtener la productividad óptima con el cultivo de esta especial hortaliza es básico conocer las técnicas de fertilización y de manejo de plagas.**

dos Unidos, aunque existen variedades francesas, alemanas e italianas.

Por las características del cultivo, éste requiere extensiones que van desde mediana a gran escala, haciendo muy difícil y poco rentable el manejo de pequeñas parcelas. Por lo tanto, la inversión económica es fuerte y vale la pena afianzarla con un cuidadoso programa de fertilización y de control de plagas.

## Manejo nutritivo

Se comercializa en fresco o se destina a la industria de los enlatados. En am-

bos casos se vende por peso, por lo que la nutrición adecuada de la planta incrementa la rentabilidad del cultivo porque requiere menos tallos por unidad de peso.

Además de proporcionar al producto color y sabor agradable, el manejo de nutrición afecta la resistencia del producto durante su manipulación en el corte, transporte y empaque, lo que a la vez afecta su vida en el anaquel.

Durante el primer año se recomienda fertilización de mantenimiento con fórmulas completas al suelo que contengan los 3 elementos primarios (N, P, K) y elementos menores. El análisis de suelo indicará si hace falta modificar el plan de fertilización. Cuando se diseña este plan se deben considerar



A diferencia de otras hortalizas, el cultivo de espárrago es perenne y productivo hasta por 30 años.

<sup>1</sup> rperez@disagro.com



La mejor opción para el control de las plagas del follaje durante la época de corte es el uso de productos biológicos.

los requerimientos de la variedad específica que se cultiva, el clima y el rendimiento histórico de la región o parcela.

Las plantaciones con fertirriego emplean fertilizantes de alta solubilidad, como el nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ), la urea, el fosfato monoamónico (MAP) y la sal EPSOM o sulfato de magnesio heptahidratado ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ).

En la literatura que existe al respecto se recomiendan las siguientes dosis: N, entre 80 y 140 Kgs./ha; K en una relación de 1:1 respecto de N y K; o bien 2:1 si el análisis foliar o de suelo indica que el elemento K está alto. Sin embargo, hay que considerar que estos programas de fertilización se han diseñado especialmente para variedades de zona templada. El espárrago que se cultiva en el trópico pertenece a otra variedad, y por esta razón, sus requerimientos nutricionales son distintos. También, existe una diferencia entre las etapas productivas de ambas: para la zona templada es de 2 ó 3 meses, y para la zona tropical es de 6 a 7. Igualmente el espárrago que se cultiva en la zona tropical, tiene un crecimiento más exuberante respecto del que se cultiva en una zona templada. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede recomendar que se inicie con la

dosis antes mencionada. No obstante, para las siguientes será necesario hacer un análisis foliar o de suelo, con el fin de determinar la dosis, frecuencia de aplicación y la fórmula más indicada. Un técnico con experiencia le podrá asesorar con amplitud.

Conviene complementar la fertilización al suelo con aplicaciones foliares de nutrientes, en especial de elementos menores. Si se aplica una fórmula foliar completa, como el 20-20-20+EM hay que iniciar con una dosis de 0.5 lb por mochila de 4 galones e ir aumentando en forma gradual hasta alcanzar una dosis máxima de 2 lb por mochila. Se sugiere no hacer aplicaciones durante la floración.

La respuesta del cultivo hacia la fertilización es más compleja que en otras hortalizas. La fertilización desbalanceada o con dosis subóptimas produce tallos de poco grosor y peso causando la baja rentabilidad del cultivo, color desagradable y un crecimiento general poco vigoroso. Por otro lado, la sobrefertilización afecta la terna, el color de los tallos y hace al cultivo más susceptible al ataque por plagas.

El espárrago necesita agua en abundancia (lluvia o riego); se desarrolla

mejor en suelos con buen drenaje; tolera mayores niveles de sales que otras hortalizas, pero no prospera en suelos deficientes en materia orgánica.

## Manejo fitosanitario

Los problemas fitosanitarios del espárrago principian con el manejo de malezas. La mejor estrategia consiste en limpiar el terreno antes de la siembra, aunque no siempre se puede hacer.

Desafortunadamente, la mayoría de herbicidas que se recomiendan para este cultivo presentan menor o mayor grado de fitotoxicidad hacia el espárrago y causan desde atraso en el desarrollo de las plantas hasta daño severo o muerte.

El control manual de malezas es demasiado caro e impráctico, por lo que se acostumbra hacer la aplicación de herbicidas con pantalla, evitando el uso de boquillas de cono para minimizar la exposición de las plantas de espárrago.

Los hongos del suelo causan pérdidas significativas durante el primer año del cultivo; se recomienda la combinación de tácticas para reducir el impacto económico de estos patógenos. La desinfección temprana del suelo disminuye las pérdidas de plantas por hongos generalistas del suelo (*Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium*); para ello se sugiere la aplicación de una mezcla de 1 kg de PCNB + 1 lt de Captán en 200 litros de agua.

También existen variedades de espárrago resistentes al hongo *Fusarium*, en especial las desarrolladas en Nueva Jersey (USA), aunque en el ámbito comercial la disponibilidad de semillas con resistencia es limitada.

La aplicación de fungicidas que contienen Mancozeb o Clorotalonil, contra el hongo *Cercospora*, pueden incrementar (hasta en un 67%) la productividad del espárrago, respecto de los controles sin tratar.



Los insectos y nematodos del suelo se pueden combatir con Terbufos granular al 10%, a razón de 35 lb/Mz. Conviene hacer la primera aplicación en el momento de la siembra.

Tanto el follaje como los tallos del espárrago son muy atractivos para las plagas, en especial masticadoras y chupadoras. Esta situación es difícil de controlar debido a que los tallos del espárrago crecen muy rápido, exponiendo siempre tejido sin tratar. Los plaguicidas que se empleen deben tener vida media muy corta, para respetar los intervalos pre cosecha y evitar un rechazo, por detección de plaguicidas, en los países a los que se exporta. En Guatemala, la cosecha del espárrago principia en julio y continúa hasta pasado enero. Esta temporada coincide con poblaciones altas de gusanos y otras plagas en los cultivos, así como malezas circundantes que migran hacia el espárrago.

La mejor opción para el control de las plagas de follaje durante la época de corte es el uso de productos biológicos, como el Bt 50% WP (*Bacillus thuringiensis*) a razón de 1 lb/Mz y *Beauveria bassiana* 11.3% EC a razón de 500 cc/Mz. Se aconseja de 1 a 3 aplicaciones semanales.

El resto del año se pueden aplicar productos que contengan mezcla de Profenofos y Cipermetrina, a razón de 500 cc/Mz.

Siempre que se experimente, con un nuevo plaguicida en el cultivo, es prudente hacer una prueba en pequeña escala para comprobar su efectividad y descartar posibles efectos fitotóxicos.

Cuando el corte y el empaque se hacen avanzada la tarde o temprano en la noche, los escarabajos y las palomillas son atraídos por las luces y pueden quedar atrapados en los contenedores y, en el momen-

to de abrirlos en el puerto de destino, se dan desagradables situaciones en las que el embarque es rechazado debido a estos "polizontes".

## Bibliografía

1. Conway, K., J. Motes and C. Foor. 1990. Comparison of chemical and cultural controls for Cercospora blight on asparagus and correlations between disease levels and yield. Phytopathological, 80:1103-1108.
2. Gaskell, M. 1988. Producción del espárrago en condiciones húmedas tropicales. Horticultura Moderna (8): 16-20.
3. Picha, D. 1994. Asparagus: a world overview. IPJ (2): 27-34.
4. Stephens, J. M. 1988. Manual of minor vegetables. Florida Cooperative Extension Service, University of Florida. Florida, USA. 123 p.



# Elaboración de queso fresco

Dr. M.V. Héctor O. Andrade Palma

Fotografías Milton Sandoval

**E**n un artículo anterior publicado en revista **Agri Cultura** (año II, No. 17) se escribió acerca de los requerimientos higiénicos para la elaboración de quesos, en el presente se describirá la preparación propiamente dicha.

Existen 2 tipos de queso fresco:

- *Puro.* Se utiliza la leche entera con todo su contenido de grasa.
- *Corriente.* Se usa la leche descremada. Se mezcla igual cantidad de entera y de descremada hasta lograr un porcentaje de materia grasa entre 2 y 2.2%.

## Pasterización

En el momento de tener lista la leche (entera o descremada) para elaborar el queso fresco se procede a la pasterización ( $T^{\circ}=63^{\circ}\text{C}$ . durante 30 m), que consiste en calentar la leche en la misma tina donde se elabora el queso, a una temperatura de  $63^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos.

La tina debe tener doble pared para que circule el agua caliente. La circulación del agua se logra teniendo una entrada y una salida para ésta. Así, renovándose el agua, permanecerá siempre caliente.

Pasado ese tiempo se enfría a

**De manera comprensible se indican los procedimientos para la producción de este alimento derivado de la leche.**

una temperatura de  $35^{\circ}\text{C}$ .

A esta temperatura se recomien-

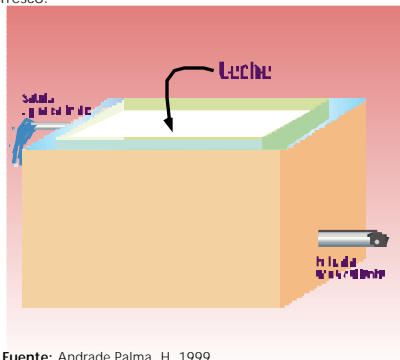
da agregar cloruro de calcio, disuelto en 1 litro de agua hirviendo, en una cantidad de 20 a 30 grs por cada 100 litros de leche que contenga la tina. Se debe mezclar bien, luego se deja reposar entre 10 y 15 minutos.

Después de mezclado, el cloruro de calcio con la leche, se agrega el cuajo.



Básica para la fabricación del queso es la pasterización de la leche.

**Figura 1.** Circulación del agua en la elaboración del queso fresco.



Fuente: Andrade Palma, H. 1999.

Por cada 100 litros de leche que contenga la tina se adiciona cualquiera de estas cantidades:

- 1 cucharadita de cuajo en polvo;
- 1 pastilla de cuajo para 100 litros de leche o
- 20 ml de cuajo líquido.

Tanto el cuajo en pastillas como en polvo, previamente se disuelven en 1 litro de agua fría y se agrega el doble de sal fina, que la cantidad de cuajo utilizado. Ya diluidos se incorporan a la leche y se mezclan durante 3 minutos, luego se saca el agitador y se dejan en reposo por 30 ó 40 minutos. En ese momento la leche estará coagulada formando la cuajada.

La cuajada se encuentra lista para el corte cuando se observa lo siguiente:

Levantada con el dedo se debe partir limpiamente, sin grietas ni adherencias. La que se encuentra junto a la pared de la tina se debe despegar cuando se presiona con la palma de la mano.

La cuajada se corta con una lira que tenga distancia, entre los alambres, de 1.5 a 2 cm. Esta práctica es la división del coágulo en cubos, por medio de varios cortes con una lira y tiene por finalidad iniciar la separación del suero y de

los sólidos de la leche.

## Pasos para la elaboración del queso fresco:

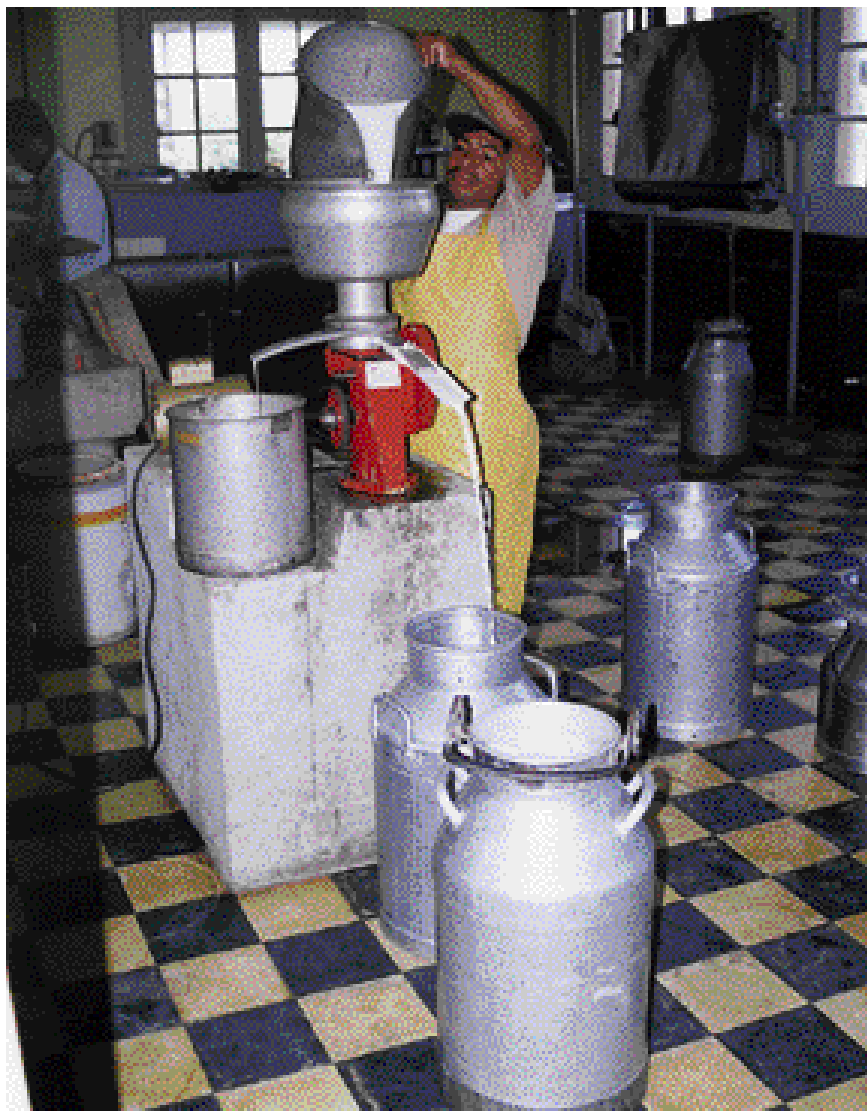
En la técnica de corte de la cuajada, por lo general se usan 2 liras, una de alambres verticales y otra de horizontales, conforme al procedimiento que se describe a continuación:

- 1°. Usar primero la horizontal en sentido longitudinal.
- 2°. Enseguida emplear la vertical en los 2 sentidos (longitudinal y transversal).
- 3°. Se obtiene la división en cubitos cuyo

tamaño depende de la distancia entre los alambres de la lira.

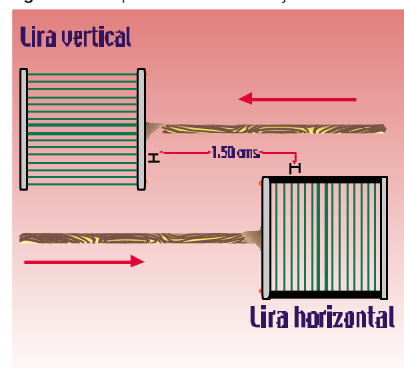
Para una tina grande se necesitan 2 hombres para manejar las liras.

- 4°. Después del corte con la lira se deja reposar 5 minutos antes de iniciar el batido (agitación de los granos de la cuajada en el suero tibio) para que salga el que posee en su interior.
- 5°. Durante 15 ó 20 minutos se agita con cuidado y con movimiento circular desde una punta de la tina



El rendimiento promedio es de 3 a 4 litros de leche por libra de queso fresco.

**Figura 2.** Liras para el corte de la cuajada.

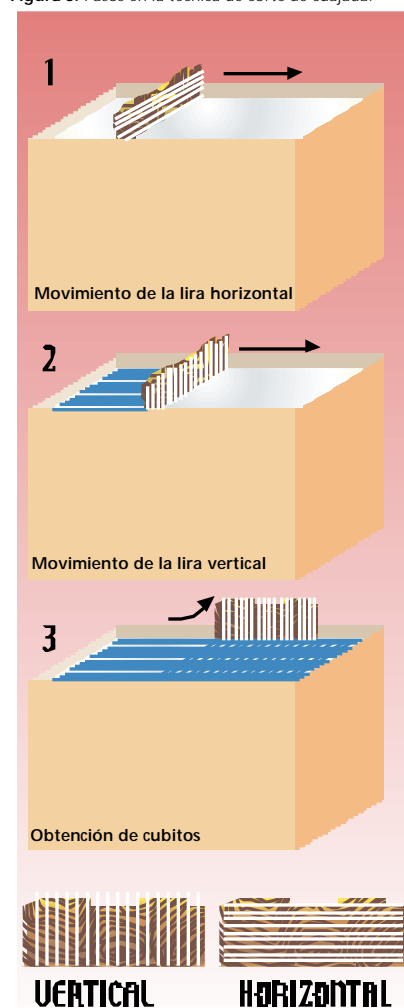


Fuente: Andrade Palma, H. 1999.

hasta la otra.

- 6°. En el momento de terminar el batido se empieza a desuerar extra-yéndolo todo, éste sale solo; se se-

**Figura 3.** Pasos en la técnica de corte de cuajada.



Fuente: Andrade Palma, H. 1999.

para la cuajada y se deposita en moldes de 1 y 2 libras. Después de llenar los moldes se colocan las tapas y se inicia el prensado que debe durar 1 hora.

- 7°. Los quesos sin moldes se pasan por un baño de sal durante 2 a 4 horas.

Esta salmuera se debe mantener a una temperatura de 5 °C y con una cantidad de sal adecuada (30 kgs. en 100 litros de agua).

Aparte de lo anterior, es posible agregar a la cuajada sal al gusto antes de introducirla en el molde (PVC).

Cuando termina la salazón se secan los quesos, se les envasa en plástico y están listos para la venta.

El rendimiento promedio del queso fresco es de 3 a 4 litros de leche por libra de queso. Este rendimiento lo hace un producto bastante rentable, más aún si se cuida de su producción en lo que respecta a procedimientos y a materia prima empleada, así como los cuidados de higiene.

Para los últimos pasos se coloca la cuajada en moldes de entre 1/2 y 1 kilo (1 y 2 libras). Posteriormente después de llenar los moldes se colocan las tapas y se inicia el prensado, que debe durar aproximadamente 1 hora.

Hasta el momento se han descrito 11 pasos que se deben seguir en la preparación del queso fresco, resumiendo estos son:

- 1°. Pasterizar la leche a 65 °C.
- 2°. Enfriar a 35 °C.

**Figura 4.** Llenado y prensado para la elaboración del queso fresco



Fuente: Andrade Palma, H. 1999.

- 3°. Agregar cloruro de calcio.
- 4°. Añadir cuajo.
- 5°. Dejar reposar entre 30 y 40 minutos.
- 6°. Cortar la cuajada.
- 7°. Dejar reposar 5 minutos.
- 8°. Batido de 15 a 20 minutos.
- 9°. Desuerar.
- 10°. Llenar moldes.
- 11°. Prensar.



# Tuberculosis bovina

Dra. María de la Paz de Andrade



**L**a tuberculosis es una enfermedad crónica y contagiosa de muchos animales. Es causada por *Mycobacterium tuberculosis* (bovino, humano o cepa aviar). Se caracteriza por la formación de nódulos o tubérculos que tienden a sufrir degeneración caseosa en algunos o en casi todos los órganos y tejidos del cuerpo.

## Presencia

La frecuencia de la tuberculosis, en los animales, tiene proporción directa con la intensidad de los métodos de agricultura en una zona. Los vacunos íntimamente confinados y alojados en gran parte en edificios, resultan mucho más afectados que los que viven al aire libre. Los vacunos de las praderas de Norteamérica, de las mesetas de África Central y de las estepas de Europa Oriental son más inmunes a sus destrozos, en tanto que en muchas islas se desconoce (Islandia, Sicilia, etc.). La tuberculosis bovina que afecta a los rebaños de vacuno ha sido virtualmente erradicada de Finlandia (1049), Dinamarca (1952), Holanda (1956), Suiza (1960) y Estados Unidos.

En Guatemala durante los años comprendidos de 1994 a 1997 se lograron declarar aproximadamente 150 fincas libres de brucelosis y de tuberculosis bovina. (1)

Esta labor fue el resultado de la actitud positiva y emprendedora de un grupo de profesionales y de técnicos de

**Porque es una zoonosis de considerable importancia para la producción pecuaria guatemalteca se debe conocer su naturaleza y forma de prevención.**

la extinta DIGESEPE con la cooperación de OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Animal). Lamentablemente con la nueva organización del MAGA el programa desapareció.

## Animales afectados

Entre los animales domésticos ordinarios, el vacuno y los cerdos resultan más afectados que las demás especies. No es raro que los perros y los gatos sean perjudicados, especialmente los primeros; los caba-

llos, las ovejas y las cabras parecen ser más resistentes. Los burros y las mulas raramente son atacados. El humano considerablemente.

## MÉTODOS DE INFECCIÓN

Los vacunos resultan infectados principalmente de 2 maneras: mediante el sistema respiratorio y por el tracto digestivo. Son susceptibles a la infección de los humanos que sufren tuberculosis bovina y se han dado casos de varias depresiones en rebaños atestados como consecuencia de que los vaqueros sufrían la enfermedad. Algunas veces se puede contraer mediante una herida (después del descornamiento), por la introducción directa (en los tejidos) de un instrumento penetrante o por la infección de la ubre por medio del canal del pezón. Cuando el esputo de un tuberculoso sale con



El diagnóstico de esta enfermedad se realiza mediante el test de tuberculina.

la tos, se puede depositar sobre las paredes, los suelos o los pesebres del establo, donde se seca gradualmente, pero de ninguna manera queda eliminado y los bacilos se diseminan a través del aire. Más aún, los vacunos con los pulmones tuberculosos están exhalando continuamente una mezcla de los bacilos con partículas de vapor de agua y éstas, flotando en la atmósfera, pueden ser inhaladas por los animales vecinos.

El esputo puede contaminar la comida de los vacunos, de tal manera, que cuando comen la bacteria penetra en el sistema digestivo. Una vez en el cuerpo, los bacilos son transportados por la linfa o por la corriente sanguínea y, multiplicándose incesantemente, invaden nuevos órganos o tejidos. Por ejemplo, el esputo tragado de pulmones infectados puede extender la infección hasta los intestinos.

En las vacas se produce también la tuberculosis de la vagina y la enfermedad se puede transmitir de éstas a otras sanas por medio del semental. El estiércol infectado representa otra fuente de infección.

## Naturaleza de las lesiones

Cuando los bacilos se depositan sobre la superficie de una membrana mucosa o en una zona de tejido linfático se multiplican y se produce lenta y suave inflamación, así como aumento en la cantidad de tejido fibroso, que es seguido por la aparición de un tubérculo (pequeña hinchazón nodular cuyo centro contiene pus, sustancia caseosa, seca y amarillenta). Algunos de los bacilos tuberculosos pueden infectar al peritoneo y causan lesiones conocidas como tuberculosis perlada; otros pueden generar abscesos en el hígado, así como invadir los pulmones o los ganglios linfáticos abdominales. Algunas

veces la enfermedad permanece localizada en la zona de su primera infección y no se extiende; incluso las fuerzas defensivas del cuerpo superan y destruyen el foco de infección. La tuberculosis puede afectar a los huesos y a una o más articulaciones originando artritis. Los nódulos linfáticos, tanto superficiales como profundos se pueden agrandar. En algunos casos los bacilos tuberculosos ganan entrada en el cuerpo y, en lugar de causar algún trastorno, permanecen inactivos ocasionando lesiones sólo cuando el estrés, la subalimentación, la exposición o alguna otra infección disminuyen la resistencia del animal.

## Diagnóstico

Mediante el test de la tuberculina.

## Síntomas

Son muy variados y sólo es posible

la descripción de los casos más corrientes.

Como regla general, hay un tiempo considerable entre la infección y la aparición de los primeros síntomas. La tuberculosis de los pulmones -el tipo más común- da origen a una tos dura, seca y corta en los primeros estadios. Algunas veces desaparece durante un tiempo, pero siempre es proclive a reaparecer. Se nota especialmente cuando el aire es frío o polvoriento. Cuando pasa el tiempo -quizá después de meses- la tos se hace más frecuente y más dolorosa. Con normalidad es seca, aunque con ella pueden salir gran cantidad de esputos purulentos blanco amarillentos, que el animal traga o tira al suelo. Mientras la tos progresa en gravedad, la respiración se hace más rápida y agitada y se acompaña de una definida elevación de las paredes del tórax. Es particularmente fatigosa cuando se obliga al animal a andar



Los síntomas son variados pero se caracteriza por la degeneración en algunos o en casi todos los órganos y tejidos del cuerpo.

deprisa. El apetito resulta afectado. Durante algunos días el animal come desaforadamente y en otros, sólo prueba su comida o la deja por completo. La deglución puede producir dolor y con frecuencia, un acceso de tos sigue a los primeros bocados de una comida. Cuando la alimentación se hace caprichosa, el estado corporal decae con rapidez. Si hay pleuresía, el animal muestra dolor cuando sus costados son presionados. Las membranas mucosas de los ojos, nariz, boca, etc., se ponen pálidas y anémicas; la piel pierde su elasticidad y se presenta adherida con firmeza a las estructuras subyacentes; produce el estado llamado piel pegada a los huesos, el pelo es seco, duro y erizado. Los ojos pierden su lustre y están hundidos en sus cuencas.

Algunas veces resulta infectado el canal alimentario. La pared del intestino puede ser invadida y sigue una profusa y acuosa diarrea en la que, a menudo, se observa mucus; los nódulos linfáticos en el mesenterio del intestino pueden ser atacados, con la consiguiente formación de abscesos tuberculosos en ellos. En muchos casos la enfermedad se descubre hasta que el animal ha sido sacrificado y la canal troceada. En otros casos, la existencia de abundante diarrea junto con la tos conduce a la búsqueda de asistencia veterinaria y a que se haga un diagnóstico. Los nódulos linfáticos superficiales se pueden agrandar. Los que están en la parte de atrás de la garganta o en el rincón de la mandíbula inferior a los ganglios del cuello, escápula o precrural se pueden inflamar.

La tuberculosis de la ubre, que es muy significativa desde el punto de vista de la leche, comienza insidiosamente. Con lentitud la glándula se engrosa difusamente y se hace más sólida (de lo normal) al tacto. Después del ordeño no se siente tan elástica como debiera y en algunos casos se pueden sentir distintos nódulos duros.

La tuberculosis a veces involucra al encéfalo o médula espinal, dando lugar a los síntomas propios de la meningitis. No es rara la de los huesos y articulaciones. Es eventual que en la piel se desarrollen tumefacciones duras, aproximadamente del tamaño de una avellana, que si son abiertas, muestran (en su centro) masas caseosas o con aspecto de argamasa. Más tarde se pueden desarrollar úlceras. La tuberculosis miliar es una forma aguda, que puede seguir a la crónica, en la que los bacilos invaden la corriente sanguínea y conducen a la formación de múltiples abscesos pequeños en algunos o en todos los órganos.

En las áreas de acción del desaparecido Programa de Control de Brucelosis y Tuberculosis (regiones IV, V y VI de Guatemala) se detectaron, en el período de 1994 a mayo de 1996, 237 reactores positivos a tuberculosis. Las pérdidas por subvaloración de éstos a la venta fueron, en esa época, de Q.412.380.00; no fue posible cuantificar pérdidas económicas por

baja en la producción y decomisos en los rastros ni se estimaron gastos médicos en casos humanos y bajas en su productividad. (1)

La erradicación de la tuberculosis es de suma importancia tanto para la medicina humana como para la veterinaria. Como profilaxis se pueden mencionar: tuberculinización de los bovinos anualmente; sacrificio de animales reactores positivos; evitar todo y cualquier contacto entre animales sanos e infectados; pasteurización obligatoria de la leche para consumo humano y animal, así como para la elaboración de mantequilla, queso, crema, etc.; inspección de carnes en mataderos; decomiso de canales o piezas contaminadas; higiene y alimentación de los animales e instalaciones, establecer programas de erradicación de la tuberculosis.

## Bibliografía

1. Publicaciones Programa Control Brucelosis y Tuberculosis. DIGESEPE/OIRSA-1996. Guatemala.
2. West, Geoffrey - Enciclopedia Veterinaria, 1993. Inglaterra.
3. Correa, Outubriano, Enfermedades infecciosas de los animales domésticos. 1970. Brasil.



La infección en bovinos se puede dar por medio del sistema respiratorio o por el tracto digestivo.

Fotografía: Jéssica Prado



# Manejo de vacas paridas y de terneros recién nacidos

Carlos Estrada Nicol

**P**ara obtener óptimos rendimientos en la producción pecuaria es básico tener control y un manejo técnico durante la maternidad bovina.

Es muy importante que el período de transición de vaca seca a vaca lactante se dé en forma adecuada con el fin de evitar trastornos metabólicos posparto y problemas intrauterinos.

## Cuidado de la vaca

En nuestras ganaderías es muy común ubicar a las vacas secas y recién paridas en los peores potreros o de manejo deficiente. Lo anterior es un grave error debido a que previo al parto, si los animales no se alimentan y se manejan en forma correcta, se puede afectar su productividad y comprometer su fertilidad.

Las vacas secas son inversión al futuro y responden excelentemente si se les proporciona un ambiente libre de presión en el momento del parto.

## Condición corporal y nutrición

Es esencial una condición corporal adecuada en la etapa de secado. Un sobrecondicionamiento puede ocasionar dificultades durante el parto (desórdenes metabólicos como fiebre de leche y cetosis). Por otro lado las vacas que no se encuentran en buenas condiciones cuando tienen a la cría o han perdido mucho peso en su período de secado, es posible

**La crianza y la explotación de esta especie menor, poco conocida, ofrecen perspectivas interesantes para Guatemala y para el Istmo Centroamericano.**

que tengan desempeño productivo y reproductivo inferior, durante su siguiente lactancia.

Es de vital importancia suministrar y mantener una relación correcta de calcio en la sangre, las vacas que experimentan niveles bajos en el momento del parto están expuestas a desarrollar problemas de útero prolapsado, retención de placenta, problemas posparto y en algunos casos abomaso desplazado. Las que presentan dificultades al parir tienen mayor riesgo de adquirir desór-

denes reproductivos subsecuentes como retención de placenta, metritis, degeneración de quistes ováricos, así como desórdenes metabólicos y desplazamiento de abomaso.

## Alojamiento

Es fundamental que el ambiente para las vacas paridas se encuentre libre de tensiones así como de contaminaciones y que tenga acceso a agua limpia y fresca. Además, los potreros destinados para pariciones se deben localizar en lugares de fácil super-

**Cuadro 1.** Cuidados esenciales en el momento del parto para vacas y terneros.

| Vacas                      | Terneros                       |
|----------------------------|--------------------------------|
| - Nutrición preparto       | - Suministro de calostro       |
| - Ambiente del parto       | - Ambiente del parto           |
| - Manejo del parto         | - Manejo del parto             |
| - Cuidado uterino posparto | - Cuidado del cordón umbilical |
| - Proceso posparto         | - Proceso neonatal             |

**Fuente:** Carlos Estrada Nicol. 1999.



Previo al parto, las vacas deben ser alimentadas y manejadas en forma especial.

Fotografía Andor Gerendas





El suministro de calostro es esencial en un programa lechero de reposición.

visión. Las áreas de maternidad húmedas y lodosas aumentan el riesgo de patógenos y éstos algunas veces ocasionan problemas infecciosos. Sería ideal que libre de los potreros para maternidad, se cuente con un establo techado, de preferencia bien iluminado, con buena cama y agua fresca, para casos especiales que ameriten cuidado especial.

Conviene que los caminamientos no sean resbalosos para evitar que eventualmente los animales sufran de algún ligero trauma pélvico por caída o al tratar de levantarse o echarse.

Está demostrado que las vacas secas que cuentan con potreros con bastante área sombreada logran mayor producción de leche. Adicionalmente, el estrés por exceso de calor puede predisponerlas a que tengan partos prematuros. Las sombras pueden ser naturales o artificiales, se pueden usar galeas con techo de sarán; funcionan muy bien.

Es preferible utilizar estructuras portátiles que se puedan movilizar con facilidad en caso de encharcamientos.

## Partos

Una vez iniciado el parto hay que estar alerta por cualquier complicación que se presente y poder asistirlo de inmediato. Cada ganadero debe contar con un juego de cadenas para extracción de terneros; son muy útiles, no lastiman a la cría y facilitan el parto.

Se recomienda practicar, en las vacas recién paridas, un examen rectal para detectar la presencia de otro feto o de cualquier daño aparente en caso de partos distócicos.

Un tratamiento rutinario de 100 U.I. de oxitocina, después del parto, ayuda a eliminar las membranas y los líquidos fetales y a disminuir el riesgo de una metritis.

Por lo general a las que necesitan

asistencia durante el parto y con el fin de prevenir algún tipo de trauma o foco de contaminación, se les aplican antibióticos intrauterinos; es imprescindible que se coloquen entre la pared del útero y las membranas fetales para que no sean expulsados por la placenta.

Si existiera sangrado dentro del útero, después del parto, se puede controlar con un tratamiento de 50 a 100 U.I. de oxitocina más algún antibiótico sistémico.

Una vez inspeccionado el aparato reproductor se debe efectuar una evaluación de la glándula mamaria para prever posibles problemas de mastitis y controlarlos a tiempo.

Por último, las vacas deben estar identificadas correctamente, igual su ternero, y proceder a registrar sus datos.

## Cuidado del ternero

La salud y el crecimiento de la cría dependen de una serie de factores que ocurren antes y después del nacimiento.

Un aspecto básico en el manejo de vacas secas es la condición ambiental del área destinada para los partos. Los terneros deben nacer en un ambiente limpio, seco y libre de tensiones. Si nace en uno húmedo y contaminado, el riesgo de contraer enfermedades es muy alto durante las primeras horas.

Cuando el ternero ha nacido existe la posibilidad de que necesite alguna estimulación para empezar a respirar debido a la acumulación de mucosa en los conductos nasales. Esta mucosidad se puede extraer limpiando la nariz y la boca, ejerciendo un poco de presión desde los ojos hasta el hocico. Además, con un pedacito de paja hay que hacerle un poco de cosquillas en la nariz a manera de producir un estornudo o estimulación, puede funcionar para que el animal respire. Cuando exista acumulación de líquidos en los pulmones se puede corregir levantando a la cría de las patas traseras hasta que el hocico toque el suelo, luego hay que aplicar un poco de presión desde el abdomen

hasta el cuello.

Se debe realizar un examen físico del ternero en el momento del parto. Esto se hace para determinar que sea normal y sano, y obviamente para ver si es macho o hembra para proceder a registrarlo.

Se debe parar a la hora de nacido. A los 2 días hay que examinarles el cordón umbilical para buscar posibles infecciones; éste debe ser tan grande como nuestro dedo gordo y debe estar suave. Si tiene más tamaño o está tieso hay que considerar algún tratamiento con antibiótico.

## Manejo del calostro

Uno de los componentes más importantes en un programa lechero de reposición es el temprano suministro de calostro de alta calidad a los terneros recién nacidos.

Existen 2 factores que determinan el éxito o el fracaso de este programa y son el tiempo en el cual el calostro es suministrado al ternero después del nacimiento y la cantidad que se proporciona.

El calostro se absorbe con eficiencia durante las primeras 12 a 18 horas; a las 24 horas la cantidad que el ternero tomó se ve reducida. Necesitan ingerir, por lo menos, 4 litros durante las primeras 12 horas de vida.

## Alimentación del calostro

1. Todos los terneros nacidos durante el día deben recibir 2 litros de calostro a las 2 horas de nacidos.
2. Los nacidos durante la noche deben recibir 2 litros, a más tardar, a las 4 horas de nacidos.
3. Todos los terneros deben recibir una segunda toma, de 2 litros, antes de que

completen las 12 horas de vida.

## Desinfección del ombligo

La desinfección del ombligo ayuda a reducir el número de tratamientos por infección umbilical, pero no supera las deficiencias de sanidad en el área destinada para partos. El ombligo se debe empapar con una solución de yodo al 7%. El cordón umbilical se debe llenar y también la base del ombligo, a las 2 horas de nacido o antes si fuera posible.

Recuerde, si se trabaja con higiene a las vacas paridas y a los terneros recién nacidos, además de proporcionarles un manejo adecuado con buena alimentación y agua fresca, se está asegurando una buena inversión para el futuro porque se obtendrá reemplazos sanos y productivos.

# INSEMINACIÓN ARTIFICIAL UNA HERRAMIENTA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO

Lic. José Miguel Nájera A.<sup>1</sup>  
M. Sc. Mejoramiento Genético

Fotografía Rocío Stubbs



**L**a inseminación artificial, desde su diseminación en forma masiva en la década de los 50, ha sido un pilar muy importante en el mejoramiento de los hatos bovinos.

Es un procedimiento manual no quirúrgico, que consiste en la introducción del líquido seminal en los órganos genitales femeninos con la finalidad de fecundarlos. Esta técnica substituye solamente el acto de la cópula (penetración del pene del toro en la vagina de la vaca para deposición del semen); las demás etapas reproductivas se realizan con normalidad y los productos que se obtienen son iguales a los que

## **Esta práctica zootécnica es de gran importancia para el mejoramiento genético de los hatos.**

nacen por la monta natural.

Con la invención de la vagina artificial se establecieron sistemas de colecta, dilución, conservación y aplicación del semen en los seres vivos, pero sólo hasta en 1958, fue posible el congelamiento de semen para su almacenamiento y posterior inseminación.

Son muchas las ventajas que se pueden obtener con la utilización de la inseminación artificial. Se pueden citar, entre ellas, las siguientes: 1. Mejoramiento del potencial genético en forma económica, dado que permite la utilización de reproductores que han sido identificados como mejoradores a través de datos obtenidos en pruebas de progeñe. 2. Posibilidad del mantenimiento y diseminación de características genéticas fa-

vorables por medio del semen congelado, no obstante, el reproductor ya esté muerto, o distante. 3. Facilidad de transporte y de almacenamiento. 4. Mayor control en problemas de reproducción. 5. Posibilita la utilización de razas no adaptadas en ambientes desfavorables. 6. Permite producción de terneros pequeños pero de rápido crecimiento y que no ocasionan partos distócicos, principalmente en el primer servicio de las novillas o bien en el cruzamiento de las razas. 7. Facilita la utilización de diferentes razas simultáneamente, dentro del mismo lote de vacas. 8. Evita la transmisión de enfermedades reproductivas. 9. Facilita el empleo simultáneo de un reproductor en miles de vacas, haciendo posibles las pruebas de progeñe que son necesarias en los programas de selección genética intraraza. 10. Evita los costos altos de adquisición de sementales, principalmente en hatos grandes donde se mantiene la relación de 25 ó 30 vacas por reproductor. Asimismo no se






Localización del cuello uterino y deposición del semen durante la inseminación artificial.

<sup>1</sup> Cualquier duda, comentario o referencia bibliográfica la puede proporcionar el autor del artículo.



| Señales a Observar Durante el Período de Celo de 18 Horas              |   |  |  |   |   |
|--|---|--|--|---|---|
| Mostrando  | Comportamiento  | Genitales externos   | Moco   | Sangre  | Pelo en la base de la cola rasgado/ enredado  |
| <b>TEMPRANO</b><br>Monta otras vacas.                                  | Mugiendo, caminando pegadas a otras, olfateando otras vacas, siguiéndolas, servicias. | Labios de la vulva rojos y algo hinchados.                                 | Ecaso y poco espeso. Se notará la cantidad cuando monta a otras. | Ninguna.  | No, pero puede estarlo en las vacas que han sido montadas por otras que están entrando en celo. |
| <b>MEDIO</b><br>Se queda quieta para que la monten.                    | Complacientes, amitosas, siguiendo a otras y laméndonlas, no comen, siguen inquietas. | Labios de la vulva rojos e hinchados, paredes vaginales húmedas y rojizas. | Abundante y claro, copioso.                                      | A veces.  | Poco hasta muy aparente.  |
| <b>TARDE</b><br>No se queda quieta para que la monten, mostrará otras. | Desaparecen todos los signos de servitismo, de seguir a otras y de olfatearlas.       | Disminuye la hinchazón.  | Disminuye la cantidad, muy pegajoso y de consistencia gomosa.    | De 1 a 3 días después que las señales de montar han desaparecido. | Más pronunciado que nunca.  |

| Cuando se Debe Inseminar  |  |   |                   |              |
|---|--|---|-------------------|--------------|
| PRE-CELO  | EN CELO  | LIBERACIÓN DEL ÓVULO  | VIDA DEL ÓVULO    | Sangramiento |
| 6 - 10 horas  | 18 horas   | 10 - 14 horas   | 6 - 10 horas      |              |
|   | Final del celo *   | Liberación del óvulo *  |                   |              |
|  |  |  |                   |              |
| Temprano  | Puede ser servida  | Mejor momento para inseminar  | Puede ser servida | Muy tarde    |

Fuente: Manual de Inseminación Artificial, American Breeder Service, 2da. Edición, 1986.

necesita adquirir los conocimientos teórico-prácticos mediante un curso que se imparte en un máximo de 5 días, la obtención del semen y del equipo, la selección de las vacas de acuerdo con su funcionalidad ovárica, por parte de un veterinario y enseguida mucha práctica y dedicación por parte del inseminador.

Para iniciar un programa de inseminación artificial se deben considerar los siguientes pasos:

1. Llamar al médico veterinario para efectuar un examen de tuberculosis y brucelosis en todo el ganado de la finca y eliminar a aquellos que sean positivos.
2. Seleccionar a las hembras fenotípicamente y si no tienen identificación individual hay que ponérsela con marca a fuego o bien con aretes numerados, en la oreja, así como abrir fichas de registro, individuales.
3. Efectuar examen de palpación rectal para determinar la funcionalidad ovárica y los posibles problemas anatómicos en el tracto reproductivo, para no incluirlas en el programa de inseminación artificial, a menos que se puedan corregir las dificultades .
4. Escoger a 2 ó más empleados, que tengan afinidad con el ganado y que sepan leer y escribir para que reciban un curso completo y bien montado de inseminación artificial procurando

apoyar los conocimientos adquiridos con literatura y material audiovisual acerca del tema.

5. Adaptar las instalaciones existentes en la finca, o bien construirlas en caso de que no existan. Lo mínimo con que se debe contar son un cepo, un cajón de inseminación adaptado en la manga de trabajo o bien una prensa para efectuar tanto las inseminaciones como las palpaciones. También son necesarios un cuarto pequeño, lo más cercano posible al lugar donde se realiza la inseminación para guardar el termo y el equipo; descongelar y preparar el material antes de la inseminación. Un corral pequeño que cuente con bebedero y comedero, a donde se traerán las hembras para inseminarlas alrededor de 12 horas después de haberlas detectado en

celo.

6. Contar con el semen y el equipo necesarios para el programa; éste se compone de lo siguiente:

**Termo o unidad criogénica.** Congeladores portátiles o estacionarios constituidos por reservorios metálicos, cilíndricos. Poseen doble pared, la interna de una aleación especial capaz de soportar temperaturas extremadamente frías (-196 °C), en cambio la externa es para resistir las oscilaciones térmicas ambientales. Entre ambas paredes existe vacío y un material aislante térmico (fibra de vidrio) que permite conservar la temperatura interna con mínima influencia de la acción de la temperatura externa.

El diseño de estos termos está hecho para contener en su interior un producto llamado nitrógeno líquido ( gas inerte, inodoro e incoloro, retirado del aire atmosférico, no es tóxico ni inflamable, tampoco irritante).



Materiales y equipo necesarios para la ejecución de la inseminación artificial.

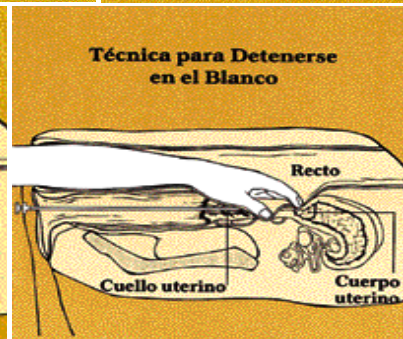
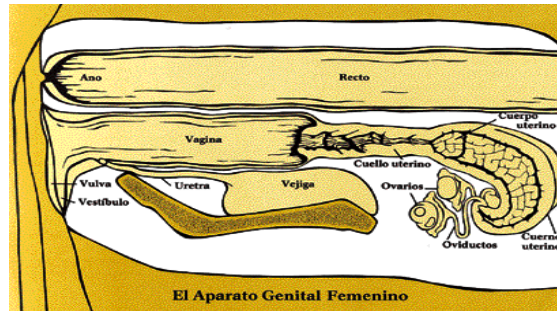


Constituye el elemento más frío que se conoce, pues llega a  $-196^{\circ}\text{C}$ , por lo que al contacto, aunque rápido, es capaz de quemar. Los termos poseen en la parte interna un espacio para contener dentro del nitrógeno líquido, algunos pequeños tubos metálicos que tienen soldadas varillas también metálicas; estas estructuras se llaman canastas, su función es almacenar tubos de aluminio o de plástico llamados cañas que a su vez contienen las pajillas donde está envasado el semen.

**Termo descongelador.** Pequeño reservatorio térmico que se usa para descongelar el semen. Para este fin, el agua se debe colocar entre  $35$  y  $37^{\circ}\text{C}$ , la pajilla se debe sumergir durante  $15$  ó  $20$  segundos. Existen manuales y de  $12$  voltios para que se puedan conectar a una batería.

**Aplicador o catéter.** Tubos de metal inoxidable cuya función es inyectar el semen en el momento de la inseminación. Existen diferentes tipos de acuerdo con el tamaño y el grosor de la pajilla; así se tiene el aplicador alemán para la minipajilla y el francés para la pajilla francesa de  $0.25$  cc ó  $0.50$  cc (que es el más utilizado).

**Fundas plásticas desechables.** Tubos de plástico neutro, transparentes o de color, con la punta pulida para no causar daño, su función principal es evitar que la pajilla quede dentro del aparato reproductivo.



Fuente: Manual de Inseminación Artificial, American Breeder Service, 2da. Edición, 1986.

**Guantes de palpación.** Pueden ser de plástico fino (desechables) o de hule (reusables). Tienen forma de tubo y son largos hasta el hombro. Protegen al inseminador de posibles enfermedades del tracto reproductivo, como brucelosis, así como a la vaca de posibles lesiones con las uñas, que siempre deben estar bien cortas.

**Cortapajillas.** Es plástico de forma cilíndrica con una cuchilla en el interior; su función es cortar la pajilla exactamente en el ángulo recto.

**Pinzas.** Plásticas o metálicas, están especial-

mente diseñadas para sacar las pajillas de las cañas o portapajillas que se encuentran dentro de las canastas del termo.

**Regla plástica.** Graduada en centímetros su función es chequear periódicamente la cantidad del nitrógeno líquido dentro del termo para determinar la necesidad de recargarlo; si por cualquier motivo el nitrógeno se evaporara por completo, el semen almacenado se descongela y mueren los espermatozoides encargados de la fecundación del óvulo y posterior preñez de la vaca.

**Caja del inseminador.** Puede ser plástica, metálica o de madera; su función es almacenar todos los materiales que se utilizan en la inseminación para evitar su pérdida o contaminación.

**Tarjeta individual de registro.** Es fundamental para la evaluación reproductiva y productiva de las vacas. Debe contener el máximo de datos posibles ya sea de producción, de reproducción, de identificación, de pedigrí, de enfermedades, de vacunaciones o de tratamientos.

**Otros materiales.** Se pueden incluir papel higiénico, algodón, alcohol, antibióticos, ja-



Cualquier característica genética que el ganadero desee mejorar, la puede lograr mediante un cuidadoso proceso de inseminación.

bón neutro, líquido lubricante, cubeta, cepillo, estufa de gas de una hornilla, fósforos y un recipiente pequeño para calentar agua en los lugares donde no hay electricidad.

Existen diversos métodos de inseminación, aunque algunos están fuera de uso como el vaginal y el cervical superficial; también se conoce el método intraperitoneal que se usa en aves. El más utilizado últimamente en bovinos es el cervical profundo o intrauterino, consiste en la deposición del semen directamente dentro del cuerpo del útero; tiene que atravesar el cervix con el auxilio del aplicador. Esta técnica presenta menos repetición de celo, es decir un mayor índice de fecundación.

Las paredes del recto son membranas delicadas que cuando están relajadas permiten la introducción del brazo y facilitan la manipulación del cervix que se encuentra abajo; también la guía, con el dedo meñique de la mano, del aplicador que se ha introducido por vía vaginal, los movimientos deben ser suaves y delicados para no irritar ni romper vasos sanguíneos y dejar al animal todavía tranquilo.

Para obtener un elevado porcentaje de fertilidad, en los bovinos, se deben tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Conviene mantener un animal como detector de celo entre las vacas; puede ser un torete con el pene desviado mediante proceso quirúrgico o bien una hembra androgenizada. Esto ayudará a despertarles el instinto sexual y a marcar a aquellas que entraron en celo por la noche. Es necesario colocarles un marcador de celo (chin ball) o bien pegarles, en la

base de la cola, un dispositivo que cambia de color con el peso del animal que está montando a la vaca en celo.

Observar el lote de vacas, como mínimo 2 veces al día, de las 6:00 a las 8:00 y de las 17:00 a las 19:00 (las horas más frescas del día) para identificar y separar a las que entran en celo para inseminarlas en el momento ideal.

- Que el celo de la vaca esté comprobado y limpio (suficiente moco vaginal con buena consistencia y claro, así como otras manifestaciones externas de celo), para ofrecer un óvulo capaz de ser fecundado en el momento adecuado.

Es fundamental mantener un programa nutricional y sanitario preventivo, con vacunaciones sistemáticas contra las enfermedades más comunes, así como un control estricto de endo y ectoparásitos.

- No inseminar a las hembras que, por cualquier motivo, presenten escurrimientos vaginales (aunque estén en celo) pues es indicio de infecciones intrauterinas, con seguridad no se conseguirá la preñez y se perderá tanto el semen como todo el trabajo.
- Someter a examen veterinario a todas las hembras que no se preñen después de 2 inseminaciones.
- Adquisición del semen en una empresa reconocida en el ramo y asegurarse de que éste sea fértil para que sea eficiente.
- Que el inseminador tenga una técnica depurada y que efectúe una correcta manipulación del semen en el momento del descongelamiento, así como un procedimiento de inseminación bueno y rápido reconociendo con exactitud el instante más adecuado para hacerlo.

## Bibliografía:

1. Vasconcellos, Paulo M. B. Guía Práctica para el Inseminador y Ordenador. Sao Paulo, Novell, 1990. Pg. 179.
2. Manual de Inseminación Artificial, American Breeder Service, Segunda Edición, 1986.