

Agrioltura

...ideas para crecer!

Hatos lecheros
semiestabulados

Nuez de macadamia

Fertilización del
aguacate

La sigatoka negra en
plátano

Cultivos alternos,
opciones para el hule,
durante los primeros
4 años de
su establecimiento

Precios de productos
agrícolas en
mercados nacionales

Marchitez bacteriana,
diagnóstico y
clasificación actual

La lucha genética también
forma parte del manejo
integrado de plagas del
tomate

Bromuro de metilo

Reforestación y manejo
de bosques naturales por
incentivos forestales
en Guatemala

Pollo de engorde

Establezca una granja
de avestruces

Plan de fertilización para
rendimientos óptimos en
el cultivo del café

Los fabricantes y sus
productos

Bromuro de metilo

Ing. Agr. Luis Felipe Calderón
Ing. Agr. Fernando Solís
Ing. Agr. Danilo Dardón
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas
ICTA

Fotografías Fernando Solís



El bromuro es un plaguicida de amplio espectro que se utiliza en el control de hongos, nemátodos, malezas, insectos, roedores y otros, por lo que se le considera un biocida. El producto se usa especialmente en el control de patógenos del suelo (75% del consumo); también se emplea en granos almacenados y hasta en mercaderías no perecederas (13% del total); asimismo, se reporta su uso en transportes terrestres para prevenir plagas e infecciones (9%); de igual forma las embarcaciones navales y aeronaves lo utilizan en pequeña proporción. Estados Unidos constituye el mayor vendedor del mundo con el 41%, seguido por Europa con el 26%, Asia con el 23% y finalmente África con un 10% (Thomas 1997).

¿Por qué la necesidad de buscar opciones para sustituir al bromuro de metilo?

El bromuro de metilo, como la mayoría de químicos usados en la agricultura, implica riesgos en su aplicación por lo que, en el momento de usarlos, las personas deben tener las debidas precauciones para evitar intoxicaciones y efectos contaminantes. La sobre exposición tiene efectos neurotóxicos y genotóxicos, ocasiona paros cardíaco pulmonares al afectar el sistema nervioso central.

Efecto sobre la capa de ozono

Cuando llega a la estratosfera, la radiación solar de alta energía libera un átomo de bromo que rompe el enlace entre el bromo y el grupo metilo, el átomo se halla en estado muy reactivo, destruye el ozono molecular y también reacciona con moléculas estables que contienen cloro, liberándolo, y el cloro a su vez, destruye a otras moléculas de ozono. Por esta reacción en cadena, el bromo que se origina de bromuro de metilo es 50 veces más efectivo, como destructor del ozono, que los átomos de cloro que proceden de los CFCs.

La cantidad de bromuro de metilo utilizado en las actividades agrícolas, de todo el mundo, tiene un impacto considerable sobre la capa de ozono, que desorganiza el balance natural de la atmósfera y, como consecuencia, aumenta la cantidad de radiación ultravioleta que llega a la superficie de la Tierra.

En 1994 el comité científico para la evaluación de la reducción del ozono, redactó un documento con aportes de más de 300 científicos especializados en procesos atmosféricos, quienes valoraron el potencial destructor del bromuro de metilo sobre la capa de ozono, concluyendo que su ODP (ozono depletion potencial) es de 0.6, finalmente el informe indica, con clari-



El bromuro de metilo es un excelente biocida, sin embargo sus efectos sobre la capa de ozono hacen necesaria la búsqueda de opciones en el control de plagas del suelo.

dad, que el plaguicida mencionado es un compuesto reductor.

El bromuro de metilo es un producto químico de uso generalizado en la agricultura mundial y en Guatemala no es la excepción, se utiliza principalmente en la desinfección de semilleros, sustratos para pilones y en algunas plantaciones se emplea en el campo, donde se aplica a toda el área del cultivo.

¿Por qué saldrá del mercado?

En 1985, se adoptó el convenio de Viena para la protección de la capa de ozono, a éste le precedieron una serie de acuerdos internacionales, como el Protocolo de Montreal, en 1987, al que se le hicieron enmiendas en 1990, en la ciudad de Londres, Copnhagen en 1992 y Viena en 1995; 164 países aprobaron el convenio, donde se establecen medidas obligatorias.

En 1989, Guatemala firmó el Protocolo de Montreal comprometiéndose así a cumplir con todo lo establecido en el documento; dentro de estos compromisos está el de buscar opciones que sustituyan al bromuro de metilo porque en el 2010 dejará de utilizarse y fabricarse, en todo el mundo, dado su efecto reductor sobre la capa de ozono.



La liberación de gases tóxicos por el proceso de descomposición de la materia orgánica húmeda cubierta por una película plástica, llamado biofumigación, es una opción para sustituir al bromuro de metilo en el control de plagas.

En la actualidad, la Unión Europea ha decidido anular el uso y fabricación de este producto para el 2005 y, además, está considerando la posibilidad de anticipar este plazo al 2001.

¿Qué hace el ICTA en la búsqueda de sustitutos al bromuro de metilo?

Existe el Comité Internacional (Methyl bromure technical options committee) para buscar opciones que reemplacen al bromuro de metilo; situación un tanto dificultosa debido a que muchos agricultores señalan que éste cumple una función insustituible en el control de diversos patógenos del suelo; sin embargo, se está sugiriendo la evaluación de alternativas biológicas, físicas; químicos alternos y otros.

Dada la necesidad de encontrar posibles sustitutos, el ICTA conjuntamente con UNIDO, CONAMA y CONCYT, realiza diferentes trabajos de investigación cuyo objetivo es encontrar, por lo menos, una opción que releve el uso de ese plaguicida en la agricultura. Para tal



Obsérvense otras formas de desinfección del suelo: la artesanal con vapor de agua y la aplicación de químicos alternos.

efecto se trabaja en 2 regiones del país (oriente y occidente).

Para la ejecución de estas investigaciones se efectúan trabajos conjuntos con empresas colaboradoras, dentro de las que se pueden mencionar Agricafé, Agriplan, Protiza, Tabacos maya, Kern's, Horticultura de Salamá, entre otras.

Los cultivos en los que se realizan las investigaciones son: melón, tabaco y tomate para el oriente del país y brócoli, tomate, repollo y flores para el occidente.

Posibles sustitutos

Solarizado de suelos

Consiste en la utilización de una película plástica transparente que usa como materia prima la radiación solar y la alta humedad del suelo, que aumenta en forma significativa la temperatura ocasionando una acción desinfectante del suelo aniquilando diversos patógenos que causan daño a las plantas cultivadas.

La técnica se basa en colocar estas películas plásticas de 4 a 6 semanas antes de la que se realice la siembra.

Biofumigación

Este tratamiento se fundamenta en la utilización de materia orgánica, en proceso de descomposición, que se

coloca debajo de una película plástica, de preferencia transparente, y con el suelo bien húmedo. Su acción consiste en que a medida que se liberan los gases, producto de la descomposición de esta materia orgánica, éstos actúan causando la muerte de diversos organismos dañinos que afectan a las plantas cultivadas.

Utilización de vapor de agua

Se cuenta con una caldera productora de vapor de agua montada sobre un camión, que la transporta de un lugar a otro, esta caldera se puede usar en el semillero y durante la desinfección del área para cultivo de flores de corte; existen antecedentes acerca de su efectividad.

También se trabaja en una tecnología para producir este vapor de agua artesanalmente, lo que permitirá que los agricultores vaporicen el suelo que van a utilizar para el desarrollo de sus semilleros.

Químicos alternos

Se evalúa el efecto de varios químicos alternos que no tienen efecto negativo sobre la capa de ozono; éstos se están evaluando, solos y combinados con la técnica de solarizado, lo que permite reducir las dosis.

Otras opciones

Dentro de otras posibilidades está

la resistencia varietal, que consiste en la utilización de variedades resistentes a problemas del suelo; asimismo, algunas plantas se pueden injertar sobre patrones resistentes a ciertos patógenos del suelo que transmiten esta resistencia a la planta que interesa cultivar.

Bibliografía

1. Bello A.; Tello J. El Bromuro de Metilo en la agricultura. Depto. de agroecología CCMA, CSIC. Madrid. 1996.
2. Consejería de Agricultura y Pesca. Alternativas al Bromuro de Metilo en agricultura. Seminario internacional 29 y 30 de abril 1996. Almería, España.
3. Thomas B. Impacto ambiental del Bromuro de Metilo. U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). USA, 1996.





Reforestación y manejo de bosques naturales por incentivos forestales en Guatemala

Ing. Agr. MSc. Mario Rodolfo Paiz García ¹

Fotografías Mario Rodolfo Paiz García

Introducción

El Instituto Nacional de Bosques -INAB- identificado con el concepto moderno de una participación pública cada vez más normativa en el desarrollo del sector forestal nacional, proporciona financiamiento estatal a los propietarios de tierras con aptitud preferentemente forestal para el establecimiento y mantenimiento de plantaciones y para el manejo sostenible de bosques naturales con fines productivos o protectores.

Este financiamiento se ofrece en 2 vías: la primera por medio de incentivos, que se pueden definir

El largo período de retorno, la presencia de incertidumbre y la falta de liquidez durante los primeros años, entre otras razones, justifican el otorgamiento de incentivos forestales.

como subvenciones gubernamentales consistentes en retribuciones, en efectivo, de los costos de producción en los que los silvicultores incurren anualmente al reforestar o manejar bosques naturales. La segunda es la disponibilidad, por primera vez en Guatemala, del servicio de crédito, inicialmente por conducto del Banco de Desarrollo Rural -BANRURAL-.

Los incentivos forestales se consideran una inversión a mediano y largo plazo para el Estado guatemalteco. El largo período de retorno del capital en inversiones forestales; la presencia de incertidumbre y riesgo; y la falta de liquidez durante los primeros años de explotación; entre otras, son razones que justifican que el Gobierno los otorgue.

Este artículo resume los resultados iniciales obtenidos en el Programa de Incentivos Forestales -PINFOR- durante el primer año de actividades, correspondientes a 1997.

Antecedentes

A finales de 1996, mediante el Decreto Legislativo 101-96, Ley Forestal, se crea el INAB, institución a la que se le delegó, en coordinación con el Ministerio de Finanzas Públicas, la responsabilidad de conceder incentivos a los propietarios de tierras de vocación forestal, que se dediquen a reforestar o a manejar bosques naturales. En 1997 se inicia la ejecución del PINFOR con la finalidad de promover la producción forestal sostenible, estimular la inversión en proyectos de esta índole y aumentar la cobertura forestal del país.

El usuario recibe un total de Q12,400.00 en un máximo de 6 años, por cada hectárea reforestada, por



El manejo sostenible de los bosques naturales es de urgencia nacional para asegurar la permanencia del recurso forestal. Los incentivos forestales se pueden utilizar en la producción y en la protección de los bosques remanentes del país.

¹ Coordinador nacional del PINFOR del INAB, e-mail: pinfinab@concyt.gob.gt

medio de entregas anuales de acuerdo con los costos de producción vigentes, siempre y cuando las actividades se hayan ejecutado satisfactoriamente. En cuanto a manejo de bosques naturales, al propietario de las unidades boscosas, sujetas a incentivos, se le entregan, anualmente, durante 5 periodos, un máximo de Q346.00 por cada hectárea. Esta cantidad varía dependiendo de la extensión del bosque a manejar.

Resultados iniciales

En 1997, un total de 71 proyectos (64 de reforestación y 7 de manejo de bosque natural) fue autorizado e iniciaron la fase de ejecución. En total, el 61% corresponde a pequeños propietarios², mientras que el resto (39%) a grandes.

En agosto de 1998 se cancelaron los primeros incentivos por un monto de Q5.1 millones³ a los dueños de 71 proyectos comenzados durante 1997, que en conjunto representaron 1,103 hectáreas de nuevas plantaciones y 486 de bosque natural sometidas a manejo.

En el cuadro 1 se muestra la forma como fueron aprobados los proyectos de reforestación en el ámbito nacional. Aunque el mayor número fue para los pequeños propietarios, el área reforestada por éstos representa solamente el 17% (192 ha), los grandes propietarios cubrieron 911 ha.

El tamaño promedio de los proyectos concedidos para pequeños propietarios fue 4.8 hectáreas, y para los grandes 38. El rango de tamaños osciló entre 2 y 96 hectáreas. Entre ellas 429 hectáreas, equivalentes al 39% del área total, fueron refo-

Cuadro 1. Distribución de los proyectos de reforestación aprobados según el tamaño.

REGIÓN*	PROYECTOS < 15 ha	ÁREA (ha)	PROYECTOS > 15 ha	ÁREA (ha)	ÁREA TOTAL (ha)
II	5	32.77	10	428.77	461.54
III	8	31.71	3	99.59	131.30
V	5	16.66	4	97.10	113.76
VI	11	56.43	1	30.00	86.43
VII	4	12.30	1	21.70	34.00
VIII	6	36.00	12	148.00	184.00
IX	1	6.37	3	86.10	92.47
TOTAL	40	192.24	24	911.26	1,103.50
PORCENTAJE	62	17	38	83	100

* Región II = Las Verapaces; III = Zacapa, Chiquimula, Izabal y El Progreso; V = Chimaltenango y Sacatepéquez; VI = Quetzaltenango, San Marcos, Totonicapán y Sololá; VII = Quiché y Huehuetenango; VIII = Petén; IX = Mazatenango, Escuintla y Retalhuleu.

FUENTE: Programa de incentivos forestales. INAB 1997.

Cuadro 2. Distribución de proyectos de manejo de bosque natural aprobados, según el tamaño.

REGIÓN	PROYECTOS < 15 ha	ÁREA (ha)	PROYECTOS > 15 ha	ÁREA (ha)	ÁREA TOTAL (ha)
V	2	13.13	3	361.71	374.84
VII	1	4.30	1	106.35	110.65
TOTAL	3	17.43	4	468.06	485.49
PORCENTAJE	43	4	57	96	100

FUENTE: Programa de incentivos forestales. INAB 1997.

Cuadro 3. Participación de los productores en el proceso de reforestación y manejo de bosques naturales.

CATEGORÍA DE USUARIO	NÚMERO DE PROYECTOS	PORCENTAJE	ÁREA (ha)	PORCENTAJE
Municipalidades	9	13	334.48	21
Cooperativas	5	7	275.07	17
Comunidades	4	5	126.17	8
Empresas	9	13	374.92	24
Productores Individuales	44	62	478.35	30
TOTAL	71	100	1,588.99	100

FUENTE: Programa de incentivos forestales. INAB 1997.

restadas en la región de las Verapaces. El resto se logró en las otras regiones, con participaciones menores al 14%.

Las especies más utilizadas durante 1997 corresponden a los gé-

neros Pinus, Cupressus, Tectona, Gmelina, Cedrella, Swietenia y Eucalyptus.

El cuadro 2 resume la información acerca del movimiento de proyectos de manejo de bosques natura-

² De acuerdo con el Artículo 83 del Decreto Legislativo 101-96, pequeños propietarios son quienes poseen unidades de tierra con una extensión menor a 15 hectáreas. Grandes propietarios son quienes sobrepasan esa cantidad.

³ US \$1.00 = Q6.50.

les. Un total de 7 (3 pequeños y 4 grandes) fue otorgado. Los grandes participaron con un 96% (468 ha) del área total. Nótese que únicamente las regiones V (Chimaltenango y Sacatepéquez) y VII (Quiché y Huehuetenango) principiaron proyectos en 1997.

El área total se considera poca para el año inicial del Programa. La desconfianza de los silvicultores hacia las instituciones de Gobierno, de cumplir con la promesa en el pago del incentivo, la incertidumbre y el riesgo en las inversiones iniciales, son 2 de las causas principales que influyeron en que la participación fuera mínima. Se espera que durante 1998 sea mayor, considerando que el Gobierno ha hecho efectivo el pago de los primeros incentivos.

El tamaño promedio para los proyectos pequeños fue de 5.8 hectáreas y para grandes 117 ha. Las especies manejadas corresponden a los géneros *Pinus* y *Quercus*.

Los beneficiarios del PINFOR son productores individuales, municipalidades, comunidades, cooperativas, empresas reforestadoras y otras, que participaron durante 1997 de la manera como se indica en el cuadro 3.

La información del cuadro 3 permite considerar la importancia que reviste, para el país, la colaboración de los diferentes actores en el proceso de reforestación y manejo sostenible de los bosques naturales. Nueve municipalidades realizan actividades de reforestación con proyectos que redundarán en beneficio de los vecinos. La participación comunitaria y la de las cooperativas aseguran la conveniencia de las actividades forestales para los miembros de las organizacio-



La reforestación en terrenos con vocación forestal, haciendo uso de los beneficios del PINFOR que ofrece el Gobierno, es una oportunidad valiosa al servicio del silvicultor visionario.

nes y para sus familias.

Estas organizaciones pueden abastecer la creciente demanda de leña y madera de la población rural y urbana, así como la de las actividades industriales de tipo artesanal (ladrilleras, tejedorías, salineras, carboneras, etc.) Destaca también el concurso de las empresas reforestadoras y de los productores individuales, grandes y pequeños, en el proceso, con miras a incrementar la oferta de madera para la industria futura.

Comentarios finales

La demanda por recursos forestales va en aumento cada año; sin embargo, la extensión de los bosques naturales, para satisfacerla, disminuye en forma acelerada. Una manera efectiva de contrarrestar, la presión a que se ven sometidos los bosques naturales y asegurar el consumo futuro de una mayor cantidad de productos forestales provenientes de plantaciones, es incrementar la tasa de reforestación nacional.

El Estado guatemalteco, por medio del INAB, pone al servicio de pequeños y grandes silvicultores el PINFOR como una herramienta de la política forestal de largo plazo, que se puede utilizar en beneficio de los interesados y del país. De forma complementaria se ofrecen las condiciones apropiadas (servicio de crédito forestal, reglas claras y estables, una atención esmerada y ágil, capacitación forestal a propietarios, técnicos y regentes, orientación y asesoría) que crean un clima de confianza para que el silvicultor invierta en el sector forestal.

Para 1998 se ha planificado la reforestación de 8,000 hectáreas e iniciar trabajos de manejo forestal en otras 6,000 de bosque natural. Como se puede apreciar existe la oportunidad de participar activamente en el proceso de desarrollo del sector forestal y contribuir con asegurar, para las generaciones futuras, el encuentro de una nación con suficientes recursos forestales y de buena calidad genética, económica y ecológica.



Pollo de engorde

Ing. Mynor Ramiro Guerra Montenegro*

Fotografías Mario López

La avicultura es una actividad que ha tomado mucho auge en Guatemala y ha evolucionado tanto que, hoy por hoy, se usan técnicas avanzadas para mejorar los resultados en: viabilidad, conversión alimenticia, resistencia (a enfermedades como a climas) y uniformidad en los lotes. Sin embargo, para el uso correcto de estas técnicas se requerirá considerar, básicamente, los factores siguientes:

1. Genética

Para este factor, los elementos más importantes que se deben tener en cuenta son:

- Procedencia.
- Resistencia según necesidades (clima, enfermedades).
- Líneas de alta producción.

La avicultura requiere de la disciplinada consideración de la genética y el manejo del pollo para alcanzar el mejor rendimiento en el engorde.

Para las líneas, los estudios en la actualidad se encaminan a alcanzar:

1. Poca mortalidad.
2. Mayor resistencia a temperaturas y a enfermedades.
3. Conversión baja.
4. Menor tiempo de salida hacia el mercado.

2. Manejo

En este factor entre las técnicas principales, para mejorar los rendimientos, se mencionan los planes de:

1. Alimentación.
2. Bioseguridad y el de
3. Vacunación.

Además, de estos 2 factores, a continuación se detallan los procedimientos fundamentales que se tienen que manejar en el engorde de pollos.

A.) Preparación de galeras

Las galeras se deben ubicar de forma adecuada en el terreno. De preferencia que los vientos soplen frontalmente sobre el edificio y con orientación este-oeste para aprovechar el calentamiento uniforme del sol. Hay que protegerlas evitando el ingreso de vientos y con fácil acceso de agua y electricidad. Se sugiere contar con, por lo menos, 1 termómetro por galera para controlar la temperatura.

Se recomienda que la instalación, donde se aloje a los pollitos, esté limpia y sin residuos de la producción anterior. Es necesario lavar, preferiblemente, con agua a presión y desinfectar, encalando paredes, techo y mayas (existen otros métodos y variedad de productos que se pueden utilizar considerando las condiciones y características de cada caso).

También se aconseja tapar las galeras, en su alrededor, para evitar entradas de vientos fuertes y proteger al pollito de los cambios bruscos de tem-



La ubicación y características de la galera deben considerarse seriamente en la producción avícola. Obsérvense 3 tipos, dependiendo del clima y de la disponibilidad de recursos.



* Cualquier ampliación o comentario puede hacerlo con el autor del artículo a: Vía 7, 4-79 zona 4. Tels.: 332-20-90 ó 331-41-18.

peratura. Se pueden utilizar materiales como: manta, los sacos de concentrado, nylon, lámina, etc.

Dentro de la galera, se tiene que poner una cama (piso suave), que puede ser de viruta o aserrín de madera, cascarilla de arroz o arena blanca. La altura de la cama debe oscilar entre 5 y 10 cm.

De igual forma, en la galera se debe condicionar un centro de recepción del pollito (círculo, rodillo o batería), estos pueden tener formas circular, cuadrática o rectangular. Cuando se diseñen círculos, éstos tendrán un diámetro de 3 m para 1,000 pollitos; al utilizar un cuadrado o rectángulo hay que tener el cuidado de eliminar las esquinas.

B.) Recepción

Conviene contar con el equipo necesario para esta actividad, por lo que no deben faltar la calentadora, los bebederos de pomo, y los comederos de bandeja.

Antes de la llegada del pollito hay que habilitar los bebederos, con agua fresca, y los medicamentos que se recomienden, según el plan de vacunación; se utiliza 1 bebedero por 1,000 pollitos. Es aconsejable probar las calentadoras antes de la llegada, se sugiere 1 por cada 1,000 pollitos, a pesar de que esta condición puede variar dependiendo de la marca y de las recomendaciones de los fabricantes.

La temperatura es un elemento esencial durante la recepción. Para que el pollito no tenga problemas en su crecimiento y desarrollo ésta tiene que oscilar entre los 32 °C. En la primera semana se pueden encontrar dife-



El centro de recepción (círculo, rodillo o batería) debe tener 50 cms de alto de pared circundante y cuando tenga un diámetro de 3 metros su capacidad será de 1,000 pollitos. Cuando sea cuadrado deben eliminarse las esquinas.

rentes comportamientos de agrupación en el centro de recepción (círculo o cuadrado) según la temperatura, como se observa en la figura 1.

Posterior a la llegada conviene habilitar los espacios, conforme el crecimiento. Se propone la siguiente manera: primera semana, el espacio de recibido; segunda semana, 1/2 a 2/3 de una galera normal; tercera semana, 3/4 de la galera y luego la galera completa.

Se tiene que evitar el exceso de espacio porque los pollitos corren mucho y esto causaría enfriamiento y reducción en el consumo de alimento.

¡La buena recepción garantiza un rendimiento óptimo en los pollos!

C.) Engorde

Para la etapa de engorde, después de la primera semana de edad, las recomendaciones son:

1. Comederos

0 a 7 días: se utilizan bandejas (35 x 36 x 3.5 cm de alto) 1 por cada 100 pollitos.

8 a 14 días: se comienza a cambiar, al comedero definitivo, gradualmente. Conviene usar 1 comedero tubular por cada 35 aves.

La altura de los comederos, después de los 14 días, se tiene que modificar conforme crezcan los pollos, pero en términos prácticos, lo que se usa es que el borde del plato debe quedar debajo del buche del animal, estando estos separados. A partir de

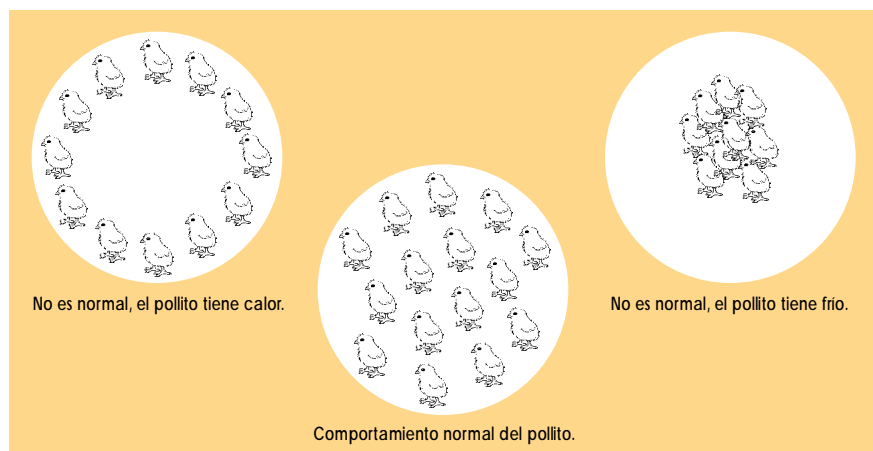


Figura 1. Distribución de los pollitos, conforme al calor, en el centro de recepción.



La ejecución adecuada de todas las prácticas, de la recepción del pollito, garantiza un rendimiento óptimo de carne.

los 35 días, los comederos tienen que estar más bajos, pero evitando que coman echados debido a que esto perjudica la calidad de la carne, principalmente la de la pechuga.

Para obtener los mejores resultados, se debe tener en cuenta que las galeras tienen que contar con suficientes comederos desde el nacimiento de los pollitos.

2. Bebederos

Como norma, las aves no deben caminar más de 2.5 m para llegar al agua. Por lo que los bebederos y comederos se deben colocar intercalados y así el pollo no tendrá que gastar mucha energía para el suministro de agua y alimento. La distribución recomenda-

da para los bebederos es la siguiente:

0 a 7 días: bebederos de pomo, 1 por 100 pollitos, se recomienda ponerlos sobre una tabla de 1 a 1.5 pulgadas de grueso y el tamaño que cubra el plato; así se evita que se mojen, la cama y los pollitos.

A los 5 días se inicia el reemplazo de bebederos de pomo por los de canal o tubular. Se sugiere 1 tubular por cada 100 aves. Cuando se utilizan de canal, hay que garantizar un espacio de 2 cm por pollo en bebedero.

3. Galeras

Dependiendo del clima y de la estirpe del ave, el espacio de galera se puede calcular utilizando el crite-

rio de mantener 10 pollos por metro cuadrado.

4. Alimentación

El mayor porcentaje de inversión en el pollo de engorde es el alimento, aproximadamente un 70% del total. Por lo anterior se tiene que tener mucho cuidado en la elección de la mejor opción nutritiva ya que el éxito o fracaso económico de la producción depende, en gran medida, de esta decisión.

Cada estirpe tiene demandas nutritivas diferentes, pero las casas fabricantes de alimento, para pollos, han estandarizado formulaciones que son las que generalmente se utilizan. A continuación se presentan cuadros de consumo, de alimento y agua, por 1,000 pollos en relación con el tiempo de engorde.

Cuadro 2. Consumo de alimento por 1,000 pollos en relación con el tiempo de engorde.

EDAD en semanas	CONSUMO DE ALIMENTO en libras
1	370
2	792
3	1,293
4	1,760
5	2,015
6	2,320
7	2,772
8	2,870
9	3,097

FUENTE: Hubbard Farms. Manual de manejo.

Cuadro 1. Consumo de agua por 1,000 pollos en relación con el tiempo y la temperatura.

EDAD en semanas	CONSUMO EN LITROS EN RELACIÓN CON LA TEMPERATURA			
	18 °C	24 °C	30 °C	35 °C
1	24	24	26	30
2	55	64	85	131
3	81	108	150	266
4	111	146	221	366
5	141	184	274	443
6	162	211	320	500
7	198	250	357	544

FUENTE: Hubbard Farms. Manual de manejo.

La calidad del agua es muy importante; el ave bebe el doble de la cantidad que come. Se recomienda hacer un análisis completo del agua y así estar seguros de que es la adecuada.

La combinación de los factores genética y manejo define un rendimiento de engorde, en un tiempo determinado, a pesar de que el beneficio varía según la estirpe. En el cuadro 3 se presentan los rendimientos promedio, esperados, con un

manejo normal del pollo de engorde sin considerar la estirpe .

Cuadro 3. Rendimiento promedio en peso, en relación con el tiempo de engorde.

EDAD en semanas	PESO POR AVE en libras
1	0.39
2	0.93
3	1.67
4	2.57
5	3.54
6	4.50
7	5.55
8	6.51
9	7.42

FUENTE: Avian Farms. Manual de pollo de engorde.

Además, en la avicultura, específicamente en la producción de pollo de engorde, se debe tener en cuenta, como en cualquier negocio que se emprende, el uso de buenos registros. En estos registros necesariamente se tiene que llevar la información de:

- a) Número de pollos recibidos.
- b) Fecha en la que se recibieron.
- c) Identificación de lotes .
- d) Mortalidad diaria y acumulada.
- e) Consumo diario y acumulado de alimento.
- f) Gastos: medicamentos, desinfectantes; y todos los que se hayan realizado en el lote.
- g) Peso total de venta y precio por libra



El mayor porcentaje de inversión, en la crianza de pollos de engorde, es en la alimentación, aproximadamente un 70%.

de venta.
h) Ingreso total.

Asimismo, en el momento de decidirse, por desarrollar esta actividad productiva, es esencial considerar, entre otras variables: la ubicación, comercialización, capital disponible y contexto socioeconómico de la producción.

Bibliografía:

1. Avian, Farms. Manual de pollo de engorde. 1993.

2. Guerra, Mynor. Notas de campo. 1998
3. Hubbard, Farms. Manual de manejo. 1995.

Establezca una granja de avestruces

Carlos Maselli Cofiño

Datos generales

Del avestruz se aprovecha todo: carne, piel, plumas y huevos. Es un animal longevo, su vida productiva es de alrededor de 40 años; tiene una tasa baja de mortalidad y se adapta, muy bien, a una diversidad de climas lo que constituye su mayor ventaja. Pero, en ambientes más fríos estos animales son poco fértiles.

Por lo descrito con anterioridad es importante que, antes de iniciarse como criador, adquiera y lea cuidadosamente mucha información al respecto; tome algún tiempo para familiarizarse con la industria y visite

El manejo de una producción pecuaria, de esta naturaleza, requiere del claro conocimiento zootécnico y de las condiciones económicas imperantes en la granja.

a gente que sepa de la producción del avestruz, (criadores, veterinarios, etc.)

Cuando hable con criadores, tome idea del tiempo que llevan en el negocio y de la forma en que lo realizan. Algunas personas pueden formular comentarios que no necesariamente son un hecho.

Además, debe comparar precios, la cantidad de conocimiento que tengan de la producción, tecnología y resultados, porque es primordial la asesoría que pueden darle.

Se recomienda también que lea mucho acerca de los avances que se han conseguido, en esta industria, alrededor del mundo y que se suscriba a alguna revista de avestruces.

Asimismo, debe contar con suficiente espacio (cerca de 1,500 ó 2,000 m² por cada trío, compuesto por 2 hembras y 1 macho), deberá disponer de una pequeña área cubierta (una galera o un recinto) en la que pernoctarán las crías hasta que cumplan los 3 meses. También tendrá que instalar nacedoras para 16 huevos e incubadoras para 48. Necesitará lámparas de infrarrojos para que proporcionen calor a grupos de entre 10 y 15 pollitos cada una.

Terreno

El terreno ideal para la producción de avestruces es el plano, en el que predominen los llanos y existan pocos objetos con los que se puedan chocar y lesionar. Si el área no dispone de sombra, habrá que proporcionársela, una posibilidad es el sarán al 80%. De preferencia se buscarán superficies no arcillosas y con buen drenaje. El clima no debe ser húmedo y hay que recordar que, en su hábitat natural, sólo tienen 200 mm de



Las condiciones climáticas donde se críen los avestruces no deben ser húmedas ni frías y para la época de postura se necesitan alrededor de 25 °C de temperatura ambiente.

lluvia al año. Se adaptan bien al frío, pero durante la época de postura necesitan alrededor de 25 °C diarios de promedio, si hay mucho frío se afecta la fertilidad y, sobre todo, los polluelos requieren más calor. En cuanto a la superficie esencial, será un mínimo de 500 a 1,000 m² por trío, procurando que los corrales tengan forma rectangular para permitir la carrera, deberán contar con un galpón para resguardarse de la lluvia y del viento, éste debe ser de unos 2.5 m de alto por 2 x 3 m de lado. Los animales que no estén en edad de reproducción se podrán ubicar en un corral común con una densidad máxima de 50 a 100 m² por avestruz, dependiendo del terreno disponible (a más área mejores resultados).

Elección del plantel

Después se decidirá la estructura y la dimensión del negocio. Como suele ocurrir, cuanto mayor sea el capital que se tenga para invertir, mayor rentabilidad se obtendrá. Se describen 2 opciones, extremas (aunque existen muchas más intermedias, con las que se puede asesorar, para establecer una granja, a su medida).

- 1) Comprar sólo crías nacidas.
- 2) Comprar reproductores. (Aves de 3 años).

Con la primera posibilidad, su inversión resultará más económica. Los recién nacidos le costarán menos, 1 mes de edad o menos US \$100.00. Si compra 100, su gasto por este concepto será de US \$10,000.00, cantidad a la que tendrá que sumar la adquisición de lámparas (ver cuadro 1). Para recuperar la inversión deberá esperar, por lo menos, 1 año y poder venderlas a US \$600.00 cada una. Esto da US \$60,000.00. Sin embargo, evite caer en el cuento de la lechera. No todo será ganancia

segura; algunos expertos sitúan el índice de mortalidad de las crías, recién nacidas, en casi el 30% y en otros casos podría llegar hasta el 50% o más.

La otra opción es la de adquirir animales de reproducción probada, de alrededor de 3 años. Si empieza a lo grande, con 30 hembras y 15 machos, su inversión será de unos US \$90,000. Cada hembra pone, al año, entre 40 y 60 huevos. Como mínimo sacarán adelante, anualmente, a 600 pollos. Después de los primeros 365 días, los gastos anuales no deberán superar los US \$36,000.00 (trabajadores, alimentación...) y los ingresos mínimos serán de US \$360,000.00 por la venta (ver cuadro 2). En general, luego del primer período se habrá recuperado la inversión y durante el segundo se estará preparado para ganar o invertir nuevamente. Es de hacer notar que todos los precios están calculados, puestas las aves en su lugar de origen, es decir hay que agregar transporte, licencias sanitarias

y costos aduanales. También se sugiere tener mucho cuidado con la procedencia de los animales, pues de ella puede depender el éxito o el fracaso de la empresa.

Instalaciones para reproductores

En el caso de los reproductores, las instalaciones serán terrenos de entre 1,500 y 2,000 m²; deberán contar con áreas sombreadas (naturales o con sárán), galpón, bebederos y comederos. Hay que colocar los nidos en una zona del corral, próxima a la salida (para facilitar la recolección), donde se abrirá un agujero de 3 m de diámetro y se rellenará con arena fina. En este lugar la hembra encontrará el sitio idóneo para poner sus huevos; ponen alrededor de 40 cada una, tienen un 80% de promedio, de fertilidad, cuando el manejo es eficiente; y un 80% de incubabilidad, o sea que de cada 40 huevos puestos nacen alrededor de 25 ó 26 aves, de estos pollos nacidos se mueren 5, durante los primeros 60 días, contando con buena tecnología. Esto deja un promedio

Cuadro 1. Inversión necesaria para establecer una granja con 10 hembras y 5 machos (datos de compra de aves, sin transporte ni impuestos).

Dos hectáreas de terreno cercado	Q	50,000.00
Compra de 10 hembras y 5 machos de 6 meses	Q	115,500.00
Comida y medicinas por 3 años	Q	75,000.00
Cercas de corrales	Q	3,000.00
Galpones	Q	6,000.00
Mano de obra por 3 años	Q	27,000.00
Asesoría técnica por 3 años	Q	22,000.00
Compra de 6 incubadoras	Q	40,000.00
10% pérdidas de aves	Q	15,000.00
Total costos	Q	353,900.00

FUENTE: Notas de campo Carlos Maselli Cofiño. 1998.



Las causas generales por las que una hembra no pone son: edad insuficiente, inadaptadas al corral, demasiado gordas o flacas, están enfermas o tienen un macho muy agresivo.

de 40 crías por trío el primer año. Lo anterior se logra con buenos métodos de cría y biosanidad.

Características del huevo

Un huevo de avestruz suele pesar entre 2 y 4 libras lo que representa, aproximadamente, el 1.5% del peso vivo de los adultos. La cáscara pesa unos 300 g y tiene un espesor de 3 mm. La cáscara representa entre el 15 y el 20% del peso del huevo. La yema, con unos 400 g comprende el 25%. La clara o albúmina, con 800 g el 55%.

Almacenamiento de los huevos

Si un huevo recién puesto se coloca en el interior de una incubadora, el oxígeno necesario para el desarrollo del embrión y que proviene del exterior, deberá atravesar la cáscara y la clara (albúmina). En un huevo recién puesto, la calidad de la albúmina es

alta y mantiene al embrión en el centro, por lo que dificulta su acceso al oxígeno. Cuando se almacenan durante unos días, antes de cargarlos en la incubadora se pierda calidad en la albúmina, por lo que si se coloca con el polo delgado hacia arriba, el embrión se desplaza ha-

cía la cámara de aire, mejorando así, las condiciones para su incubación. Recientemente se han hecho estudios que han demostrado que los huevos guardados, durante más de 3 días, producen pollos de mejor calidad. La temperatura del depósito varía entre 12.5 °C y 24 °C. La

Cuadro 2. Costos de producción a partir del cuarto año en una granja de avestruces.

Costo alimentación adultos al año	Q	25,000.00
Mano de obra al año (3 trabajadores)	Q	28,000.00
Costo energía eléctrica anual	Q	6,000.00
Costo medicina anual	Q	3,000.00
Supervisión técnica anual	Q	24,000.00
Alimentación 220 crías en 3 meses	Q	20,000.00
Total costos cuarto año	Q	106,000.00
Utilidad anual a partir del cuarto año		
Total de ingresos, por venta de 220 pollos de avestruz, de 3 meses a Q2,000.00 c/u	Q	440,000.00
Total gastos durante el cuarto año	Q	106,000.00
Utilidad durante el cuarto año	Q	334,000.00

FUENTE: Notas de campo Carlos Maselli Cofiño. 1998.



El promedio de utilidad anual durante los primeros 3 años de crianza de avestruces puede ser de Q29,000.00, con una inversión para establecer la granja con 10 hembras y 5 machos de Q353,900.00. A partir del cuarto año las utilidades son mayores a los Q334,000.00.

humedad va del 15 hasta el 28%, siempre en función de la duración del almacenamiento. Cuanto menor sea el tiempo que se guarde, menor deberá ser la humedad y mayor la temperatura. Durante este período los huevos se deben voltear, por lo menos, 1 vez al día y en un ángulo de 45°.

Causas generales que una hembra no ponga

Algunas hembras no ponen cuando se inicia la temporada porque: no poseen la edad suficiente, por haberlas adquirido o llevado al corral recientemente, están demasiado gordas o muy flacas, tienen un macho bastante agresivo, les afecta el estrés o porque están enfermas.

Casi siempre, las principales causas por las que una hembra no pone, suelen ser el manejo inadecuado o el estrés. Hasta ahora no se cono-

cen suficientemente qué enfermedades pueden afectarla en forma directa, aunque cualquiera causará un cese inmediato.

Temperatura de los huevos durante la incubación natural y artificial

Cuando la incubación es natural existe un gradiente de temperatura entre el huevo y el nido, mientras que la temperatura de incubación varía durante el desarrollo embrionario. La pregunta fundamental es ¿cuál es la temperatura del huevo, la externa, la central, la del embrión o la de sus anejos embrionarios?. Los huevos infértiles no aumentan su temperatura, de forma significativa, en la incubación artificial. Existe, sin embargo, un gradiente de temperatura fundamental entre las diferentes partes del huevo infértil (una distancia de 12 cm); en la punta de la cáscara es lige-

ramente inferior a la del abdomen materno (38 °C) en el centro es de 35 °C y en la base de 32.6 °C. Los huevos fértiles aumentan la suya hasta llegar a los 37.1°C al nacer.

Variación en los tiempos de incubación

Son muchos los factores que influyen en el tiempo total de incubación de los huevos de avestruz. Entre los más destacados se encuentran los siguientes:

- **Temperatura.** A mayor temperatura menor tiempo de incubación y viceversa.
- **Humedad.** A mayor humedad, menor tiempo de incubación y viceversa.
- **Albúmina.** A mayor cantidad, menor tiempo de incubación y viceversa;
- **Cáscara.** A mayor porosidad, menor tiempo de incubación y viceversa;

- **Tamaño del huevo.** A mayor tamaño, mayor tiempo de incubación y viceversa.

Cría

Los pollos recién nacidos y hasta los 3 meses de edad, deberán estar en un ambiente controlado y saldrán al exterior sólo cuando las condiciones climatológicas sean favorables, es decir, cuando las temperaturas sean altas y haya ausencia de lluvias. Para esto se pueden utilizar galeras con acceso al exterior y en el interior se dispondrá de lámparas de calor. Se debe distinguir, dentro de la

arena pómez, para que mantenga la cama seca. Si se utiliza paja o aserrín, se corre peligro de ocasionar empachos, ya que las aves pequeñas no seleccionan muy bien su alimento y se pueden tragar un exceso de paja que forme una bola en su estómago y les cause la muerte, o comer el aserrín, lo que puede producirles un empacho o hasta la muerte. Es importante que estas zonas estén limpias y secas. Conviene mantener el área cálida y seca.

Adultos o recria

A partir de los 3 meses, un

te para estos animales, desde esa edad hasta los 12 ó 14 meses que son necesarios para que se puedan llevar al matadero. Los corrales serán rectangulares para permitir la carrera y deben tener una distribución planificada de pasillos entre ellos. En lugares despejados y sin sombra, la utilización de sarán será casi obligatoria. Se pueden aprovechar estas áreas para suministrar la comida y bebida.

En el caso de los reproductores habrá que colocar los nidos en un lugar del corral, próximo a la puerta, para facilitar la recogida de los huevos, al hacer el nido se abrirá un agujero de 3 m de diámetro y se rellenará con arena fina. En este lugar la hembra encontrará el sitio idóneo para la incubación.

La extraordinaria proporción de conversión alimenticia de 2:1 hace que sea comparativamente económico criar avestruces hasta que alcancen el peso adecuado para llevarlos al matadero.

La utilidad anual durante los primeros 3 años es baja, pero se debe considerar que, además, se tendrá la inversión en activos, que da un valor de Q365,170.00 (aves madres a Q15,750.00 c/u precio de venta, mínimo; instalaciones y equipo).

Cuadro 3. Utilidad promedio durante los primeros 3 años de crianza de avestruces.

Venta de 220 crías de 3	
meses x Q2,000.00 c/u	Q 440,000.00
Total de costos	Q 353,900.00
Utilidad	Q 86,000.00
Promedio utilidad anual	
los primeros 3 años	Q 28,966.66

FUENTE: Notas de campo Carlos Maselli Cofiño. 1998.



Ingresos esperados durante el tercer año

Se esperan 40 huevos por hembra, el 80% (32 huevos) deben ser fértiles. La mortalidad de crías será del 30%, lo cual da 22 pollos vivos, por hembra, durante el año. Se venden a los 3 meses a Q2,000.00 c/u (la mortalidad de crías depende de la técnica de cuidados)

Es de hacer notar que las hembras de avestruz, maduras, han registrado posturas de hasta 80 huevos al año, con una fertilidad del 80% que genera 64 huevos fértiles anualmente.

El éxito con los avestruces depende de la buena supervisión y sobre todo de la **SUPERVISION CONSTANTE**.

Colaboradores:

Finca Labor de Castilla y finca El Salto
Señor Roberto Alejos.
Señor Hugo P. García.

Bibliografía:

1. Carbajo, E; Gurri, A; Masia J; Castelló, F. Cría de avestruces. Primera edición, noviembre, 1995. Barcelona, Real Escuela Oficial y



Para el éxito de la industria es básica la supervisión constante de corrales y alimentación; buena elección del plantel y de las instalaciones.

Plan de fertilización para rendimientos óptimos en el cultivo del café

Ronaldo Pérez*
Michel Mury*

Fotografías cortesía de DISAGRO



La tendencia moderna en caficultura es la de emplear programas de fertilización balanceada que permitan alcanzar altos rendimientos y calidad de grano, por periodos prolongados. El éxito de estos programas radica en disponer de información relevante, interpretarla y traducirla a medidas concretas de manejo.

El cultivo del café atraviesa por 4 etapas de manejo, cada una con requerimientos nutritivos bien definidos y muy distintos; estas etapas son: a) semillero, b) almácigo, c) plántula en establecimiento y d) planta en producción. El plan de fertilización es más complejo conforme el cafetal madura y se acerca a su fase productiva. Los siguientes factores deben considerarse al diseñar

El concepto de fertilización eficaz, implica conocer y analizar todos los factores involucrados para alcanzar la productividad óptima del cafeto.

el plan de fertilización:

- El estado físico y químico del suelo.
- La variedad de café (Caturra, Catuai, Catimor, etc.) y su productividad potencial (qq de pergamino por manzana).
- La productividad esperada ese año (carga de floración y fruto, etc.).
- La zona geográfica donde se ubica la plantación, que a su vez define el régimen climático (lluvia, temperatura) y fenología del cultivo, principalmente las fechas de floración y cosecha.

- El manejo agronómico, incluyendo: densidad de siembra, número de posturas, enmiendas al suelo y renovación de la plantación. Estas prácticas afectan, sobre todo, al cafeto en producción.
- La demanda de nutrientes en función del tiempo y etapa fenológica

Herramientas de análisis para la elaboración de un plan de fertilización

Existen 2 herramientas de análisis que el agricultor puede emplear para definir el mejor plan de fertilización; éstas son: a) el análisis de suelos y b) el análisis foliar.

a. Análisis de suelos: su propósito primordial es medir el nivel relativo de fertilidad del suelo, con el fin de diseñar recomendaciones de fertilización que mantengan las cantidades adecuadas de nutrientes, a lo largo de las distintas etapas de desarrollo del cultivo. Es importante considerar los parámetros que influyen en la capacidad para retener y hacer disponibles a la planta los nutrientes, como: textura, pH, saturación de bases, capacidad de intercambio catiónico, etc. Es una herramienta que se utiliza para precisar el estado de la fertilidad del suelo por medio de los años y conocer si se mantiene, reduce o aumenta.

El análisis de suelos permite identificar problemas para los cuales



Para lograr el éxito del plan de fertilización se requerirá de 2 herramientas básicas: el análisis de suelo y el análisis foliar del cafeto.

hay que diseñar soluciones específicas, por ejemplo:

- pH inadecuado (suelos ácidos o alcalinos).
- Escasa materia orgánica (menor del 3%).
- Deficiencias de macronutrientes (N, P y K) y micronutrientes, en especial boro y zinc.
- Desbalances entre nutrientes (por ejemplo: magnesio, calcio y potasio).
- Concentraciones fitotóxicas de aluminio, hierro y manganeso (asociadas a pH ácidos).
- Mala estructura del suelo: muy arenosos (facilitan la lixiviación de nutrientes) o arcillosos (escasa aireación y movimiento lento de agua y nutrientes), poca profundidad de la capa arable del suelo, etc.

Muestreo de suelos: se recomienda tomar una muestra representativa por cada 25 ó 30 Mz (un pante o sección con condiciones homogéneas), compuesta por 15 ó 20 submuestras, en el área de goteo y a una profundidad de 0 a 20 cm, evitando zonas donde se haya fertilizado o encalado recientemente. Debe muestrearse por separado superficies con plantaciones de diferente variedad y edad, así como los suelos de distinto color, textura o pendiente.

Las herramientas de muestreo tienen que estar limpias, no oxidadas y hay que evitar el contacto de la muestra con las manos desnudas. De preferencia hay que enviar la muestra en bolsa de papel, debidamente rotulada, evitando su almacenamiento en sitios calientes o expuestos al sol.

b. Análisis foliar: su propósito es obtener información sobre el estado nutritivo de la planta y la asimilación de



En la fertilización de almácigos es necesario aplicar fórmulas ricas en fósforo y en la foliar fertilizaciones que contengan elementos menores.

nutrientes en etapas fenológicas específicas, como la floración y cosecha. También indica si hay que realizar cambios en los programas de fertilización, para evitar deficiencias o toxicidades.

Muestreo foliar: se recomienda hacer el análisis foliar al final de la cosecha y antes del inicio de la floración, así como 20 ó 30 días después de la aplicación de fertilizantes al suelo. Se deben muestrear unas 35 ó 40 plantas sanas, elegidas al azar, en un área de 30 Mz (media caballería). Tomar el cuarto par distal (de la punta de la rama hacia el tallo) de hojas de una bandola productiva. Si la muestra no se lleva inmediatamente al laboratorio, se aconseja refrigerarla a 4 °C.

Las deficiencias y toxicidad de nutrientes se manifiestan a simple vista cuando han alcanzado un grado severo y ameritan medidas urgentes. Los síntomas visuales de carencia de nutrientes en café son descritos e ilustrados por Carvajal (1984). Fue el primer método de diagnóstico nutritivo de las plantas, pero no conviene su uso, ya que presenta muchas limitantes: en el caso de insuficiencias múltiples, el método conduce a errores; asimismo, la falta de un nutriente puede enmascarar o distorsionar la escasez de otros. Lo ideal es corregir las deficiencias,

antes de que se presenten síntomas visuales, basándose en la información que brinda el análisis de suelos y el análisis foliar.

Recomendaciones para el plan de fertilización

a. Fertilización en semillero: durante esta etapa no se requiere fertilización al suelo, ni foliar.

b. Fertilización de almácigos: esta etapa es crítica en el desarrollo del café. Se busca obtener plántulas sanas, con un sistema radicular bien formado, tallos y hojas con crecimiento vigoroso.

Un plan guía de fertilización en almácigos consiste en la aplicación, al suelo, de fórmulas ricas en fósforo, como el 18-46-0, 10-30-10 ó 20-20-0. Por ejemplo, si se elige el 20-20-0, se sugiere aplicar cada 20 días 50cc por planta o bolsa, de una solución a razón de 0.5 libras/4 galón de agua e ir aumentando gradualmente la concentración hasta llegar a 2 libras/4 galón de agua. Si se utiliza producto granular al suelo, aplicar 5 gramos por bolsa (una corcholata o tapita).

Para la fertilización foliar se recomienda aplicar 50cc/planta de una fórmula que contenga elementos menores como el 20-20-20+EM, o el 25-18-14+EM,

a razón de 3 libras/200 litros.

Los mejores resultados se obtienen cuando el suelo se ha desinfectado y su textura no es muy arcillosa (se compacta) ni muy arenosa (se desmorona en el momento de la siembra); para alcanzar la textura adecuada se emplean mezclas de suelo, arena y materia orgánica, en proporciones 2:1:1 u otra.

c. Fertilización en plantía (primeros 2 años): para asegurar el desarrollo del sistema radicular de la planta en el momento del trasplante o la siembra al campo se aconseja una fertilización inicial que, además del nitrógeno, contenga cantidades adecuadas de fósforo. Es oportuna la aplicación de una fórmula NPK en proporción 1:2:1, a razón de 50cc, por planta, de una solución de 80 libras de fórmula en 200 litros de agua.

Respecto de las fuentes de fósforo, en suelos con pH menor de 5 se puede aplicar roca fosfórica y en los que tengan un pH mayor de 5, 18-46-0 (DAP), 10-50-0 (MAP) o triple superfosfato 0-46-0 (TSP). Conviene evitar el contacto directo de las raíces con el fertilizante, para prevenir quemaduras.

Para la fertilización foliar se sugiere aplicar 3 libras, por manzana, de una fórmula con elementos menores, como 25-18-14 +EM ó 20-20-0+EM. Son apropiadas 2 ó 3 aplicaciones durante la temporada de lluvias, una cada 40 ó 60 días, sin olvidar una a la salida del invierno.

d. Fertilización del cafetal adulto: en Guatemala existe tal diversidad de suelos, clima y condiciones de manejo del cafetal en producción, que resulta imposible proponer un plan único de fertilización que satisfaga las necesidades de todo caficultor. Es durante esta etapa cuando más valor cobran los análisis

de suelos y foliares, y el expertise de los técnicos en café.

Como punto de partida, cada variedad tiene distinto potencial de productividad y, por ende, tiene diferente tasa de aprovechamiento de los fertilizantes. Con la semilla certificada de café, esta producción potencial es conocida (bajo ciertas condiciones agroclimáticas) por lo que su uso representa una ventaja para el caficultor quien, con la práctica, puede llegar a conocer el rendimiento real del café.

El nitrógeno es el elemento que el café demanda en forma continua durante casi todo el año. El requerimiento máximo de potasio ocurre desde la prefloración hasta la maduración del fruto. Se recomienda que las aplicaciones de N y K se hagan conjuntamente, para maximizar su aprovechamiento. Las principales épocas para aprovechar el fósforo, en cafetales adultos, se presentan poco después de la floración. La mayor demanda de calcio y magnesio ocurre luego de la primera floración, durante la formación del fruto. El café exige otros micronutrientes que, aunque se aplican en menores cantidades, son igualmente importantes.

A manera de guía, para plantaciones a una postura con densidades de 3,500 ó 4,000 plantas por manzana, los requerimientos de **nitrógeno** son, aproximadamente:

Rendimiento	qq pergamino/Mz	lb N/Mz
Bajo	<20	<300
Medio	20-25	300-350
Bueno	26-30	350-400
Alto	>30	>400

El **fósforo**, como se explicó anteriormente, es muy importante en el momento de la siembra. En cafetales adultos conviene aplicar dosis de mantenimiento, sólo si el fósforo está bajo en el análisis foliar (<0.13%) y la curva de fijación de P lo permite, en cuyo caso se aconseja una sola aplicación de 90 ó 100 libras de fósforo (expresado como P₂O₅) en la primera fertilización, conjuntamente con azufre.

En la recomendación de **potasio** se tiene en cuenta el requerimiento del cultivo, la cantidad de K en el suelo y en los análisis foliares, así como las curvas de disponibilidad del potasio, que expresan la capacidad del suelo para retener y aportar K. Las aplicaciones se hacen conjuntamente con las de nitrógeno,



Las prácticas agronómicas modifican el plan guía de fertilización, por ejemplo, cuando el cafetal se poda o recepa se requiere menor cantidad de fertilizantes.

empleando como guía las siguientes proporciones N:K:

Condición del K en análisis del suelo y foliar	Relación N:K a aplicar
Suelo: bajo Foliar: bajo	1:1
Suelo: adecuado Foliar: bajo	3:2 ó 2:1
Suelo: adecuado Foliar: adecuado	3:1

Los reportes de análisis de suelo y foliar indican el estado de deficiencia o suficiencia de cada nutriente. Treinta días después de las aplicaciones es aconsejable medir los niveles foliares de potasio. El potasio y el fósforo son menos móviles que el nitrógeno, por lo que se debe realizar una cobertura más uniforme para que llegue a la raíz.

Cuando se detecta, mediante el análisis foliar, deficiencias de **elementos menores**, éstos se pueden aplicar al follaje. Las aplicaciones preventivas deben hacerse al suelo. El café es altamente demandante de boro y zinc, pero el B es tóxico en exceso, por lo que hay que tener mucho cuidado al recomendarlo y aplicarlo. En el suelo se aplica una dosis de 6 a 8 kg/ha de B expresado como B₂O₃, mientras que para aplicaciones foliares se usa una solución con concentración de 0.1-1% de boro. En el caso del zinc es adecuado aplicar de 4 a 6 kg/ha al suelo o una solución foliar de 0.5 a 1.4% de Zn.

La calendarización de fertilizantes depende del tipo de suelo, la precipitación pluvial y de los requerimientos nutritivos en función del estadio fenológico. Si es arcilloso y no llueve mucho, se pueden dividir las dosis de fertilizantes en 2; en regiones con suelos arenosos y alta precipitación pluvial es conveniente hacer hasta 4 aplicaciones. Las 3 épocas más comunes para realizarlas son:

En la mayor parte del país	En Cobán y zonas de los alrededores
1. Mayo-junio 2. Agosto-septiembre 3. Octubre-noviembre	1. Enero-febrero 2. Mayo-junio 3. Agosto-septiembre

Las prácticas agronómicas modifican el plan guía de fertilización: cuando el cafetal se poda o recepa, requiere menor cantidad de fertilizantes que uno en plena producción.

Las enmiendas deben realizarse cuando las condiciones del suelo lo demanden, para mejorar el aprovechamiento de los nutrientes y reducir toxicidades. Éstas no deben interferir con la fertilización, por lo que conviene hacerlas por lo menos un mes antes de la aplicación de fertilizantes, especialmente en el caso del encalamiento.

Las modificaciones no deben verse únicamente como medidas correctivas, ya que si se conoce el poder acidificante de las materias primas, las dosis empleadas en el plan de fertilización y se cuenta con análisis de suelos, es posible *prevenir* problemas de acidez antes de que éstos se presenten.

La sugerencia se vuelve compleja al considerar el tipo de suelo, el pH, las curvas de fijación de nutrientes, el poder acidificante de las materias primas, la velocidad de solubilización, etc. Por ello se hace énfasis en que la guía de fertilización no es una receta.

Es fundamental el papel del técnico que interpreta los distintos análisis y ayuda a seleccionar las materias primas, dosis y calendarios que más se adecuan a cada caso particular. Su labor se facilita si la finca tiene registros cuidadosos de sus prácticas de manejo, en especial de sus planes de fertilización y la producción anual de grano.

En conclusión, las fórmulas y calendarios de fertilización que se presentan en una publicación deben tenerse solamente como guía, ya que no existe un plan único que funcione en todo tipo de suelo y clima, bajo cualquier condición de manejo agronómico.

Bibliografía:

1. Agrilab. 1998. Recomendaciones generales para el cultivo del café. Agrilab, Guatemala. 7p.
2. Carvajal, J. 1984. Cafeto, cultivo y fertilización. IIP, Berna. 254 p.
3. Disagro. Programa de manejo del café. Disagro, Guatemala. 5p.
4. Malavolta, E. 1992. Fertilización del café en: Memoria del seminario de fertilización y nutrición del café, ANACAFE-USAID-PPIC. p.43-57.
5. Malavolta, E. 1992. Reacción del suelo y el café en: Memoria del seminario de fertilización y nutrición del café, ANACAFE-USAID-PPIC. p.64-79.

Cultivos alternos, opciones para el hule, durante los primeros 4 años de su establecimiento

Ing. Agr. Mynor Morales
Finca Guapinol

Fotografías Mauricio Estrada



Los cultivos permanentes, como el hule natural, necesitan un considerable período para comenzar su explotación, requieren para el inicio de la pica alrededor de 6 ó 7 años. El transcurso de ese tiempo tiende a desestimular a los productores porque no obtienen ningún retorno, sobre la inversión, durante una espera tan larga. Esto ocasiona que el recurso del suelo sea improductivo aunque tenga al hule en crecimiento.

La densidad óptima para este cultivo es de, aproximadamente, 510 plantas por hectárea. Se definen las distancias, entre árboles, de acuerdo con un

Las ventajas de alternar otros cultivos, en una plantación de hule, se pueden resumir en 3 grandes beneficios: económicos, para el cultivo y para el suelo.

criterio de eficiencia en la actividad de pica para no causar, que en el momento de la explotación del hule, el desgaste de la mano de obra sea muy alto. Actualmente en Guatemala se está adoptando, en varias zonas productoras, el distanciamiento de 7 m

entre surcos y el de 2.80 entre planta, con el objetivo de optimizar la labor del picador en un período de 7 años, que transcurrirá antes de la recolección del producto y para dejar un mayor aprovechamiento del área restante, mientras se establece el cultivo principal y así darle oportunidad a otras siembras en la zona improductiva del hule.

En las labores normales del cultivo del hule se aconseja mantener un surco limpio en forma permanente, cuyo tamaño conviene que sea de 2 m, es decir, 1 m para cada lado de la planta sembrada; ésta no se debe tomar para ningún cultivo. Si se eliminan esos 2 m de los 7 de cada surco, se obtendrán 5 que se podrían utilizar. Esto equivale a tener un aprovechamiento, para cultivos, de 1 manzana por cada hectárea sembrada con hule, durante el tiempo que tome el árbol en cubrir con sombra el terreno. Ese lapso oscila entre 4 y 5 años.

En el presente artículo se verán las oportunidades de cultivos alternos, para los primeros 4 años, desde el establecimiento de la plantación de hule, por lo que se hará referencia a la sombra, como el elemento de diferenciación con las propuestas de sembrados que requieren de ella para su desarrollo.

Dentro de los cultivos a elegir se de-

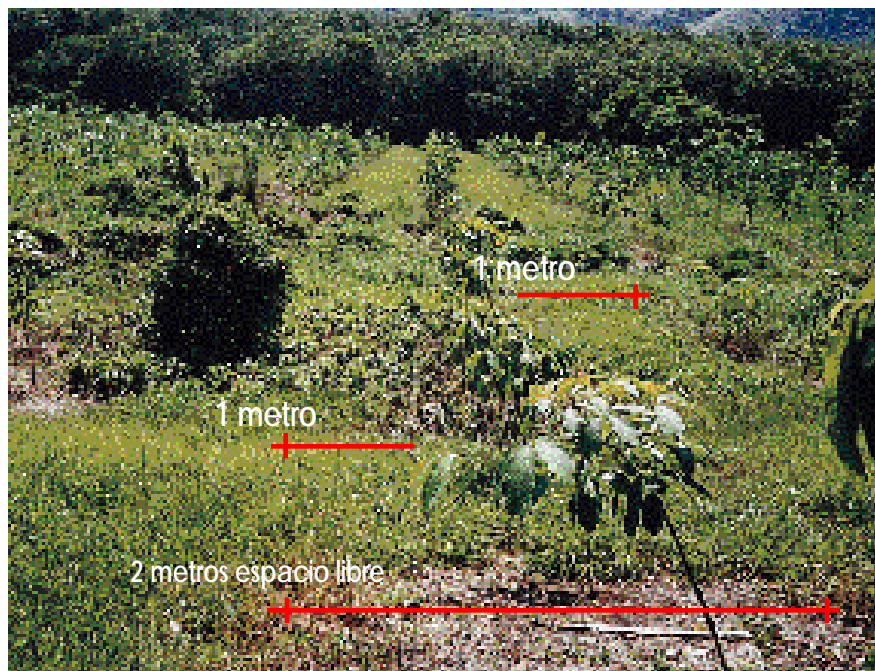


Debido a que el inicio de la pica en el hule requiere alrededor de 6 a 7 años, se debe aprovechar, el recurso suelo disponible, con la siembra de cultivos como: maíz, frijol, arroz y maicillo que representan la base de la dieta alimenticia.

ben considerar los siguientes aspectos:

1. Deben ser de ciclo corto.
2. Dependiendo de la topografía del terreno, pueden ser de poca tecnología.
3. Deben ser cultivos que se adapten a las topografías específicas de cada plantación.
4. La mano de obra a utilizar no requiere ser especializada.
5. Se deben tener en cuenta los cultivos que sean culturales de la población.

Las ventajas que se tienen, al considerar incorporar diversos sembrados dentro de una plantación de hule, se presentan de diferentes indoles: beneficios para el suelo, el agricultor (económicos) y para el cultivo. Específicamente se pueden enumerar



Con un distanciamiento de siembra de 7 m entre surcos y 2.80 entre plantas, al dejar un espacio libre de 2 m, de los 7 de cada surco, se obtendrá 1 manzana disponible para cultivos alternos por cada hectárea de hule.

los siguientes:

1. Aprovechamiento del recurso del

suelo durante los primeros 4 años del establecimiento del hule.



Las ventajas de los cultivos alternos son: optimización del uso del suelo, control natural de malezas, disminución de costos de producción, cosecha de productos alimenticios, creación de empleo y fuente de ingresos económicos, entre otras.

- Mantenimiento libre de malezas para el desarrollo del árbol.
- Mayor desarrollo de las plantas de hule.
- Disminución de costos consecuencia de la reducción de diversas actividades en el cultivo.
- Cosecha de productos alimenticios.
- Creación de empleos y utilización de mano de obra familiar.
- Fuente de ingresos económicos durante los primeros 4 años de mantenimiento de las plantaciones de hule.

Como desventajas vistas con la claridad de que el cultivo principal es el hule, se distinguen las siguientes:

- Posiblemente resulte difícil manejar la sociedad de siembras en grandes extensiones.
- Durante el primer año pueden competir con el cultivo principal.
- Podrían ocasionar daños mecánicos a la explotación principal, debido a que el interés del campesino, en ese momento, se vea enfocado más hacia el cultivo alternativo.
- Baja rentabilidad de las plantaciones alternas.

Antes de considerar los cultivos alternos, propuestos para los primeros

Cuadro 1. Producción y rendimientos de granos básicos para la temporada 1997/1998.

Cultivo	Área cosechada (miles/qq)	Producción (miles/qq)	Rendimiento (qq/mz)	Área cosechada (%)	Producción (%)
Maíz	840.50	21,977.10	26.1	77%	86%
Frijol	178.00	1,842.90	10.4	16%	7%
Arroz	17.20	597.60	34.7	1.5%	2.3%
Sorgo	60.50	1,089.00	18.0	5.5%	4.3%
Total	1,096.20	25,506.60			

FUENTE: Banco de Guatemala.

4 años en el establecimiento de una plantación de hule, conviene revisar una serie de recomendaciones generales que permitan que en la práctica no se tropiecen con situaciones no previstas y así logren que la propuesta, no sólo se quede en teoría sino que, se convierta en una realidad.

- Para el aprovechamiento del terreno, desde el inicio de la plantación de hule, es esencial sembrar plantas brotadas en bolsa, a 3 coronas, para que la convivencia sea adecuada.
- Se recomienda utilizar variedades mejoradas y adaptadas, al área o región de los cultivos en asocio, para que los rendimientos sean importantes.
- En pendientes pronunciadas, se deben realizar siembras, en contor-

no, para evitar la erosión del suelo porque las inclinaciones de la topografía podrían limitar la zona aprovechable para las plantaciones alternas.

- Mantener siempre limpio el surco del hule (2 m) para que la plantación tenga un buen desarrollo.

Dentro de los cultivos alternos más utilizados en las regiones de Guatemala, donde se explota hule, se encuentran los siguientes: maíz, frijol, arroz y como alternativa el sorgo o maicillo; que representan la base, de la dieta alimenticia del guatemalteco, manifestada por medio del consumo constante.

Las condiciones climáticas de la zona norte de Guatemala, y las de algunos lugares del Pacífico, se caracterizan por temperaturas y precipitaciones altas distribuidas durante 7 u 8 meses del año, razón que hace permisible que las plantaciones se manejen con 2 cosechas anuales. La combinación de los cultivos, por año, se puede rotar, pero en términos generales el de granos básicos se fundamenta en el uso de la mano de obra familiar. Por lo que se les denomina según la extensión que tenga la plantación.

Pequeño productor

(menor de 10 ha) el cultivo se realiza por la familia, con labores desde la

Cuadro 2. Costo estimado de producción por manzana para visualizar la contribución de los granos básicos en el establecimiento de una plantación de hule.

Cultivo	Costo Directo	Costo Indirecto	Costo Total	Ingreso Venta	Ingreso Neto	Rentabilidad
Maíz	1,344.28	18.24	1,362.52	1,760.00	397.48	29.17%
Frijol	1,903.12	311.60	2,214.72	2,475.00	260.80	11.75%
Arroz	2,214.83	359.59	2,574.42	3,000.00	425.58	16.53%
Sorgo	1,329.48	283.42	1,567.90	1,925.00	357.10	22.78%

FUENTE: Banco de Guatemala. Se utilizó el promedio del valor del jornal proporcionado por el MAGA.

preparación hasta la cosecha.

Mediano productor

(de 10 a 25 ha) el trabajo de las tierras lo hacen entre los vecinos, comparten las actividades y al final dividen la cosecha.

Gran productor

(mayor de 25 ha) arrendamiento de la tierra mediante compromisos con las actividades que requiere la plantación de hule. A pesar de que la rentabilidad de las siembras mencionados no es mucha, representa una fuente de trabajo para la familia del agricultor, lo beneficia directamente y mantiene el aspecto cultural del cultivo.

La consideración más importante de cualquier plantación alterna, así como del cultivo principal, es su

mercado. Teniendo en cuenta que para el efecto de los granos básicos, en el país para la temporada 1997/1998 el maíz, con un 77% del área total reflejó un 86% del volumen total y el frijol participó con el 16% del área total y un volumen del 7%. Se identifica que la producción actual de Guatemala no fue suficiente ya que hubo un déficit de 3,240.3 quintales de maíz y para el frijol un balance positivo de 790,000 quintales, mientras que el arroz reflejó un déficit en la balanza de importaciones y exportaciones de 7,057.3 quintales (ver cuadro No. 1) el aspecto cultural del campesino, de cultivar su propio alimento, es muy valioso y, durante los primeros 4 años del cultivo, el hule puede convivir perfectamente.

En el cuadro 2 se presenta el costo estimado de producción por

manzana para visualizar la contribución que los granos descritos tienen en el establecimiento y desarrollo de una plantación de hule, en la zona norte central de Guatemala, al utilizarlos como cultivos alternos.

En el componente del costo directo se encuentra la mano de obra, ésta representa un promedio del 42.5%, porcentaje que queda en manos del campesino, lo que contribuye con sus ingresos familiares.

Nuez de macadamia

Ing. Agr. Jorge Benítez

Fotografías Jorge Benítez



Áreas ecológicas

Son aquellas localizadas en alturas, sobre el nivel del mar, comprendidas entre 600 metros (1,968 pies) y 1,600 metros (5,250 pies) y con precipitaciones pluviales entre 1,000 y 4,000 mm anuales, y con niveles adecuados de insolación.

En la actualidad la mayor parte de los cultivos se localiza en la bocacosta de la vertiente del Pacífico y en la zona

Áreas ecológicas y sistema de propagación adecuados para su cultivo en Guatemala.

central; sin embargo, por el alto valor de la tierra, en esas áreas, se han desarrollado exitosamente en el nor-

te, nororiente, suroccidente, suroriente y nororiente.

Esta adaptabilidad de la macadamia en todo el país, con excepción de Totonicapán por el excesivo frío que predomina en casi todo el departamento, y por la falta de experiencia en Izabal y Petén, permite el cultivo en las regiones, departamentos y comuni-



Macadamia integrifolia. Tres hojas por nudo, hojas lisas o con menos espigas. De esta especie son las variedades que la Universidad de Hawai (Estados Unidos), clasificó para la propagación asexual por injertación y que constituyen, en la actualidad, el 95% de la producción mundial de nueces de macadamia.

pios que se detallan en el cuadro 1 en relación con la altura óptima sobre el nivel del mar y así se visualiza el potencial de capacidad de producción de macadamia.

En Zacapa, Chiquimula y El Progreso la plantación de macadamia se deberá realizar arriba de los 800 msnm, debido a la escasa precipitación pluvial y a la fuerte insolación.

En Quiché y Huehuetenango existen áreas al norte: Nentón, San Mateo, Barillas, Uspantán, Chajul e Ixcán en las que prevalecen las condiciones para desarrollar el cultivo de la macadamia en grandes extensiones para beneficio de pequeños, medianos y grandes agricultores.

Diferencias entre Macadamia integrifolia, cuyas variedades mejoradas se utilizan en la producción de nueces, y Macadamia tetraphylla, que se usa como patrón o portainjerto

Después de varias décadas de investigación de los principales cultivares de Macadamia integrifolia en Australia y Hawai, distinguidos investigadores en las estaciones experimentales de la Universidad de Hawai, lograron establecer las principales variedades que se cultivan en el ámbito mundial, con especial interés en el alto contenido de aceite de sus almendras y el mayor tamaño de éstas en relación con la cáscara.

Se debe reconocer el trabajo de los doctores Storey, Hamilton,

Cuadro 1. Potencial productivo de la macadamia en Guatemala.

Región Metropolitana Departamento Guatemala	Municipio	Altura (msnm)
	Guatemala	1459
	Santa Catarina Pinula	1580
	Amatitlán	1190
	San José Pinula	en altura inferior a 600 msnm
	San José del Golfo	1080
	Palencia	1330
	Chinautla	1280
	San Pedro Ayampuc	1250
	Mixco	En altura inferior a 600 msnm
	San Raymundo	1560
	Chuarrancho	1360
	Villa Nueva	1330
	Villa Canales	1280
	San Miguel Petapa	1360
Región Norte Departamento Alta Verapaz	Municipio	Altura (msnm)
	Cobán	1,317
	San Cristóbal V.	1,393
	San Juan Chamelco	1,350
	San Pedro Carchá	1,282
	Santa Cruz Verapaz	1,406
	Tactic	1,405
	Tamahú	1,048
Baja Verapaz	Salamá	940
	Cubulco	960
	El Chol	1,008
	Rabinal	974
	San Jerónimo	999
	San Miguel Chicaj	940
	Granados	934
	Purulhá	En alturas inferiores a 1,600 msnm
Región Nororiente Departamento Zacapa	Municipio	Altura (msnm)
	La Unión	1,100
	San Diego	1,300
Chiquimula	Concepción Las Minas	750
	Esquipulas	950
	Ipala	822
	Olopa	1,350
El Progreso	San Antonio la Paz	1,250
	San Cristóbal Acasaguastlán	Arriba de 800 msnm
	Sanarate	813
	Sansare	800

FUENTE: Notas de campo de Jorge Benitez, 1998.

Región suroriente Departamento Jutiapa	Municipio	Altura (msnm)
	Jutiapa	906
	Agua Blanca	897
	Comapa	1,250
	Conguaco	1,233
	El Adelanto	1,070
	El Progreso	970
	Moyuta	1,283
	Quesada	980
	San José Acatempa	1,325
	Yupiltepeque	1,040
	Zapotitlán	873
	Jalapa	1,362
Jalapa	Monjas	960
	San Pedro Pinula	1,097
	Mataquescuintla	1,650
	Cuilapa	893
	Barberena	1,200
Santa Rosa	Casillas	1,071
	Chiquimulilla	En alturas arriba de 600 msnm
	Nueva Santa Rosa	1,001
	Oratorio	965
	Pueblo Nuevo Viñas	1,270
	San Rafael las Flores	1,330
	Santa Cruz Naranjo	1,170
	Santa María Ixhuatán	1,290
	Santa Rosa de Lima	947
	Taxisco	En alturas arriba de 600 msnm
Región Central Departamento Sacatepéquez	Municipio	Altura (msnm)
	Antigua Guatemala	1,530
	Alotenango	1,388
	Ciudad Vieja	1,528
	San Antonio Aguas Calientes	1,550
	San Miguel Dueñas	1,500
	Sta. Catarina Barahona	1,450
	Sumpango	En alturas abajo de 1,600 msnm
	Escuintla	En alturas arriba de 600 msnm
	Palín	1,148
Escuintla	San Vicente Pacaya	En alturas abajo de 1,600 msnm
	Santa Lucía Colz.	En alturas arriba de 600 msnm
	Siquinalá	En alturas arriba de 600 msnm
Chimaltenango	Acatenango	1,371
	Pochuta	926
	Yepocapa	1,400
	San Martín Jilotepeque	En alturas abajo de 1,600 msnm
Región suroccidente Departamento Quetzaltenango	Municipio	Altura (msnm)
	Colomba	1,011
	Coatepeque	En alturas arriba de 600 msnm
	El Palmar	705
	Flores Costa Cuca	En alturas arriba de 600 msnm
San Marcos	El Rodeo	700
	El Tumbador	920
	La Reforma	1,140
	Nuevo Progreso	660
	San Pablo	610
Sololá	Panajachel	1,573
	San Lucas Tolimán	1,591
	Santiago Atitlán	1,592
	San Antonio Palopó	1,590
Suchitepéquez	Pueblo Nuevo	960
	San Francisco Zapotitlán	640
	San Pablo Jocopilas	625
	Santo Tomás La Unión	880
	Samayac	620
	Zunilito	740
Retalhuleu	San Felipe	614
Región noroccidente Departamento Quiché	Municipio	Altura (msnm)
	Canillá	1,213
	Joyabaj	1,433
	Sacapulas	1,196
	San Andrés Sajcabajá	1,302
	San Bartolomé Jocotenango	1,325
	Pachalum	1,170
	Chicamán	1,470
	Ixcán	800
	Chajul	En alturas entre 600-1,600 msnm
	San Miguel Uspantán	En alturas entre 600-1,600 msnm
Huehuetenango	Barillas	1,430
	Cuilco	1,150
	Jacaltenango	1,438
	La Democracia	920
	Nentón	780
	San Gaspar Ixchil	1,400
	San Pedro Necta	1,520
	Santa Ana Huista	740
	San Mateo Ixtatán	En alturas entre 600-1,600 msnm

FUENTE: Notas de campo de Jorge Benítez, 1998.



Inflorescencia de una variedad de *Macadamia integrifolia*, obsérvese su blanco cremoso. En la inflorescencia del patrón *M. tetraphylla* la flor es rosada.

Nakamura e Ito, estadounidenses hawaiano: a quienes se atribuyen las variedades, que con nombre polinesio y numeración internacional, constituyen, en la actualidad, el 95% de la producción mundial de nueces de macadamia.



Guatemala, es un país de contrastes, que con diferentes alturas sobre el nivel del mar, presenta extensas áreas ecológicas favorables para el cultivo de la macadamia.

Para mantener las características fenotípicas y genotípicas de estas variedades, la única opción es la de tener huertos clonales debidamente clasificados y sanos; también son necesarias las plantas madres para poder propagar, asexualmente por injertación, las particularidades sin ninguna alteración, estableciendo para ello un cultivo de producción permanente y uniforme.

Además, este tipo de propagación reduce el tamaño del árbol y aumenta su precocidad para entrar en producción. Cuando se utiliza la Macadamia tetraphylla como patrón o portainjerto, que posee un fuerte sistema radicular y abundante savia, también se ha demostrado que se im-



Macadamia tetraphylla. Obsérvese cuatro hojas por nudo, con bordes serrados y espinosos, se utiliza como patrón o portainjerto de las variedades mejoradas.

Cuadro 2. Diferencias entre Macadamia integrifolia, cuyas variedades mejoradas se utilizan en la producción de nueces, y Macadamia tetraphylla, que se utiliza como patrón o portainjerto.

M. tetraphylla

Nueces

Concha rugosa. Ligeramente elíptica o fusiforme. Superficie granulada.

Hojas adultas

Cuatro hojas por nudo; raramente, 3 ó 5; 2 en las plántulas generalmente, más largas que las de M. integrifolia.

Sésiles o con pecíolos muy cortos, bordes cerrados, con muchas espinas a lo largo de ellos. Hasta 50 cm de largo.

Hojas jóvenes

Púrpuras o rojizas.

Color de la flor

Rosado

M. integrifolia

Nueces

Concha lisa. Esférica. Superficie casi o completamente lisa.

Hojas adultas

Tres hojas por nudo (excepto en las plantas jóvenes que tienen 2); generalmente son más cortas que las M. tetraphylla; pecíolos comúnmente de un tamaño aproximado de 1 cm de largo; los márgenes de las hojas de árboles adultos mucho menos espinosos que los de M. tetraphylla y a menudo sin espinas. De 10 a 30 cm de largo.

Hojas jóvenes

Verde pálido o bronceado.

Color de la flor

Blanco o cremoso.

FUENTE: Hamilton R.A. y Fukunaga. E.T. el cultivo de nueces de macadamia en Hawai. Boletín 121. Estación agrícola experimental de la Universidad de Hawai. 1959.

pulsa un desarrollo vigoroso de las variedades de Macadamia integrifolia.

La propagación sexual, por semilla, de cultivares de integrifolia o tetraphylla, mal llamadas híbridos, ha ocasionado numerosos problemas a los macadamieros guatemaltecos debido a la segregación de las características externas e internas de las nueces y porque los árboles generan poca o nula producción al final de los años.



SABÍA USTED QUE...

«El área tecnificada de los frutales nativos: aguacate, pitaya, zapotes y otras, en Guatemala, suman sólo 800 hectáreas aproximadamente, lo que define una excelente oferta para la diversificación agrícola exportable».

Fuente: PROFRUTA, 1998.



Fertilización del aguacate

Ing. Agr. Wilmar Méndez
P.Agr. Néstor Melgar
P.Agr. Marcos Martínez

Fotografías Wilmar Méndez

Generalidades

Se considera como suelo la parte superficial de la corteza terrestre en la cual se desarrollan las raíces de las plantas, por lo que éste debe reunir las condiciones adecuadas para su buen crecimiento.

El suelo sirve de sostén a los árboles, permite el progreso de las raíces y les proporciona el agua, el aire y los elementos nutritivos que necesitan. Las características principales que influyen directamente sobre el cultivo son: aireación, humedad, temperatura, profundidad y fertilidad. Todas ellas dependen esencialmente de las par-

Este cultivo es exigente en nitrógeno, fósforo y potasio, y de los microelementos destaca el requerimiento de boro y zinc.

ticularidades generales físicas, químicas y biológicas de los suelos. Dentro de sus elementos constituyentes se pueden mencionar: partículas minerales, materia orgánica, aire, agua, microorganismos y otros seres vivos.

Fertilización del aguacate

Para fertilizar árboles de aguacate se deben considerar las especificaciones mencionadas, además, hay

que tener en cuenta la apariencia, vigor, color de hojas, tamaño y densidad del follaje, síntomas de deficiencias nutricionales y los últimos rendimientos de los árboles, (si son plantaciones en producción).

Es básico conocer que el aguacate se desarrolla muy bien en suelos francos, franco-arenosos y hasta franco-arcillosos, profundos, bien drenados y con un pH entre 5.5 y 6.5.

Este cultivo es exigente en nitrógeno, fósforo y potasio, dentro de los elementos menores destaca el requerimiento de boro y zinc, más adiciones de materia orgánica.

Para definir el programa de fertilización es necesario contar con un análisis de suelo, realizado cada 2 ó 3 años, y con uno foliar cada año. A continuación se presentan algunos criterios para las fertilizaciones orgánica y química, situación que seguramente cambiará, dependiendo de las condiciones propias del lugar.

Uso de abonos orgánicos

Se recomienda aplicar indistintamente estiércol de aves, bovinos, equinos y otros animales; es importante considerar y prevenir la proliferación de las enfermedades del tronco. Las cantidades son:



Con óptimas fertilizaciones se producen más y mejores cosechas.

*Grupo técnico, cultivo del aguacate
Proyecto desarrollo de la floricultura y agroindustria
PROFRUTA



Una buena fertilización contribuye con la rentabilidad.

Cuadro 1. Cantidad de abono orgánico a aplicar, por edad, al aguacate.

Edad (años)	Cantidad (kg)
0-3	10-25
3-5	25-40
5-9	40-50
9-12	50-60
mayores de 12	80-100

Fuente: INIFAP. Uso de fertilizantes químicos.

En términos generales se debe aplicar el complejo nitrógeno, fósforo y

potasio, en el cuadro No. 2 se observa, como referencia, de acuerdo con experiencias en Guatemala, algunas cantidades de elementos mayores que demanda el aguacate según la fuente y la edad de los árboles.

Además, es necesario aplicar conjuntamente con la materia orgánica,

de 0.5 a 1 kg de sulfato de zinc al 36%, por árbol adulto, cada 2 ó 3 años, y 100 gr de bórax al 21% cada año, este último, cuidadosamente distribuido a razón de 10 gr por metro cuadrado. La fertilización al follaje, con elementos menores, es conveniente si el análisis foliar así lo indicara.

Se aconseja revisar cada año el pH del suelo para considerar la posibilidad de realizar enmiendas; según Aguilera Montañez, en México aplican cada 2 ó 3 años, 3 kg de cal, por árbol adulto.

Bibliografía

- 1) ÁLVAREZ de la P. 1974. Cultivo del aguacate, centro de capacitación y experiencias agrarias de Tacoronte, Tenerife, España. 225 P.
- 2) INIFAP. 1994. Guía para el cultivo del aguacate. Uruapan, Michoacán, México. 64 P.
- 3) HOMSKY S. 1994. Recomendaciones técnicas realizadas por el Ph. D. Shaul Homskey en la gira realizada, del 11 al 16 de diciembre de 1994, en plantaciones de aguacate en Guatemala.



Los árboles bien desarrollados necesitan fertilizaciones adecuadas.

Cuadro 2. Plan de fertilización del aguacate.

Edad años	Fórmula (onzas)	Cantidad/plantas (onzas)					
		mayo	junio	julio/ principios	agosto/ finales	Sep.	octubre mediados
0-1	46-0-0	2		2	4		4
	0-46-0	16					
	0-0-50						
	46-0-0	4		4	6		6
1	0-46-0	8					
	0-0-50						
	46-0-0	8		8	10		12
2	0-46-0	8					
	0-0-50						
	46-0-0	14		14	8		8
3	0-46-0	8		8	14		14
	0-0-50	7		7	7		7
	46-0-0	19		19	10		10
4	0-46-0	10		10	15		15
	0-0-50	10		10	10		10
	46-0-0	25		25	13		13
5	0-46-0	13		13	22		22
	0-0-50	11		11	11		11
	46-0-0	28		28	15		15
6	0-46-0	13		13	23		23
	0-0-50	11		11	11		11
	46-0-0	31		31	19		19
7	0-46-0	13		13	26		26
	0-0-50	11		11	11		11
	46-0-0	33		33	22		22
8	0-46-0	13		13	26		26
	0-0-50	11		11	11		11
	46-0-0	37		37	23		23
9	0-46-0	13		13	27		27
	0-0-50	11		11	11		11
	46-0-0	40		40	26		26
10	0-46-0	13		13	30		30
	0-0-50	11		11	11		11
	46-0-0	43		43	28		28
11	0-46-0	13		13	35		31
	0-0-50	14		14	14		
	46-0-0	46		46	31		29
12	0-46-0	13		13	36		39
	0-0-50	13		13	17		
	46-0-0	47		47	33		33
13	0-46-0	15		15	39		47
	0-0-50	14		14	19		
	46-0-0	54		49	35		35
14	0-46-0	18		18	47		54
	0-0-50	16		16	19		
	46-0-0	62		51	37		37
15	0-46-0	23		23	47		62
	0-0-50	21		21	27		
	46-0-0	70		54	41		41
16	0-46-0	31		31	54		62
	0-0-50	25		25	29		

FUENTE: PROFRUTA. Grupo técnico, cultivo del aguacate.

La sigatoka negra en plátano

Ing. Hugo Ríos
PROFRUTA

Fotografías Milton Sandoval



El cultivo de plátano es importante, como fuente de ingresos económicos y como alimento, porque se produce durante todo el año.

Cuando la producción es para consumo interno, las áreas oscilan entre 1 y 10 manzanas, pero cuando es para mercado interno y de exportación hacia países centroamericanos, oscilan entre 100 y 200, aunque en la actualidad estas últimas son pocas.

Las plantaciones no se cultivan con alta tecnología, por lo que la enfermedad sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) no se controla con eficiencia debido a que la fruta no se exporta a naciones como Estados Unidos y Europa.

Es la enfermedad que más limita

El manejo de esta destructiva enfermedad de las musáceas, implica el uso de variedades resistentes, así como estrictos controles cultural y químico.

el cultivo en Latinoamérica y en África. Esa severa infección reduce la producción y la calidad de la fruta.

Para su eliminación hay que involucrar el uso integrado de diferentes prácticas de control: variedades tolerantes, control cultural y químico.

Origen

La sigatoka negra es la enfermedad más destructiva y de mayor di-

fusión que afecta al género *Musa*. Fue registrada, por primera vez, en las islas Fiji en 1963, donde se diseminó y desplazó a la sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*).

Aparentemente se originó en Papúa, Nueva Guinea e Islas Salomón, desde donde posteriormente y antes de 1927 se dispersó hacia Taiwan, Fidji, Hawai, Filipinas y otras islas del Pacífico asiático.

Se detectó en Centroamérica, durante 1972, en el Valle de Ulúa, Honduras; en Guatemala aparece, durante 1977, en Izabal; se cree que fue introducida por el huracán Fifi. No se reporta en las Islas del Caribe, Venezuela, Perú y Brasil.

Importancia económica

Cuando la enfermedad no se controla, la planta tiene pocas hojas funcionales. En el momento de la parición necesita, como mínimo, 8 y durante el corte 6; si no las tiene, la fruta igual que el número de dedos por racimo, se reduce drásticamente; el plátano no tiene calidad para la exportación y en el mercado interno los precios son bajos. Pocos son los productores que controlan en forma adecuada esa afección.

Síntoma

La sigatoka negra es causada por el hongo (*Micosphaerella fijiensis*)



A pesar de la importancia de la sigatoka negra en el cultivo del plátano, los productores tienen que aprender a convivir con ella debido a que no se elimina definitivamente.

los primeros síntomas se presentan cuando aparecen manchitas, de amarillentas a parduscas, del tamaño de una cabeza de alfiler bajo la superficie de las hojas (terceras) 21 días después de ser infectadas, luego se tornan a rayas parduscas. Bajo condiciones favorables se desarrollan lesiones necróticas oscuras, cuando varias rayas se expanden y se unen se forma un largo tejido necrótico café en las hojas; éstas se secan y mueren de la tercera a la cuarta semanas después de la aparición de los primeros síntomas.

Métodos de control

El hongo aparece con más rapidez en las plantaciones donde:

1. No se realizan deshojes
2. No se efectúan deshijes
3. Abundan charcas y posas de agua
4. Existen plagas como picudos y nemátodos.

Variedades resistentes

En general, la planta de plátano, es más tolerante a la enfermedad, que la del banano. En la Fundación Hondureña para la Investigación Agrícola (FHIA), por métodos de



Se observan 4 estados sintomáticos de la enfermedad, en los que se aprecia el deterioro de la hoja y la escasa producción.

fitomejoramiento produjeron el FHIA 21 que es tolerante a la sigatoka negra. La variedad tolerante es una de las estrategias ideales para eliminarla.

Control cultural

Las labores del cultivo deben estar dirigidas a disminuir la humedad excesiva dentro de las plantaciones, para esto hay que construir drenajes, evitar los riegos por aspersiones al follaje, efectuar un buen control de malezas y regular el número de plantas por unidad de super-

ficie, realizar deshojes, deshijes y fertilizaciones aplicadas correctamente.

Deshoje

La eliminación de hojas manchadas no solamente reduce el inóculo potencial de la enfermedad si no también es fundamental para que las aspersiones de productos químicos sean efectivas.

Tradicionalmente se ha recomendado sólo la eliminación cíclica de las hojas secas y dobladas, pero ha resultado ineficaz debido a que la mayor cantidad de inóculo de origen conidial y ascospórico se produce durante el tiempo en el que las hojas enfermas permanecen con tejido verde y están erectas. Para que el control resulte efectivo se debe evitar la producción de inóculo especialmente ascospórico. Esto se consigue mediante la eliminación oportuna del tejido verde manchado.

Control químico

Es el ideal, pero su costo es muy elevado y no es rentable para el productor que lo quiere realizar igual que en las plantaciones de banano, porque la fruta

Cuadro 1. Algunos productos que se pueden emplear en el control de la sigatoka negra.

Fungicida	Acción	Nombre ingrediente activo	Tipo de formulación	Dosis/ha
Tilo	sistémico	Propicanazol	líquido	400 mililitros
Calixin	intermedio	Tridemorph	líquido	600 mililitros
Dithane M-45	contacto	Mancozeb	polvo	3,000 gramos
Manzate	contacto	Mancozeb	polvo	3,000 gramos
Dithane OC	contacto	Mancozeb	líquido	8,000 mililitros
Bravo 720	contacto	Clorotalonil	líquido	1,500 mililitros
Brovo 500	contacto	Clorotalonil	líquido	2,500 mililitros
Daconil 2787	contacto	Clorotalonil	líquido	2,500 mililitros

Adyuvantes:

Aceite agrícola, Spray tex 774 u otros con especificaciones similares 6.5 litros/ha

Emulsión:

Adset 775, Citowett u otros productos de acción similar. 0.5 de vol. De aceite = 30 ml

FUENTE: Notas de campo, Ing. Agr. Hugo Rios. PROFRUTA, 1998.

no se exporta hacia Estados Unidos y Europa. El control que conviene emplear depende fundamentalmente del tipo de explotación del cultivo.

Para eliminar la sigatoka negra se han utilizado los mismos productos que para la amarilla; protectantes y sistémicos aplicados solos o una mezcla con aceites de tipo parafínico.

Al principio se emplea aceite agrícola y cuando se incrementa su uso se adapta la aplicación de fungicidas-agua-aceite que mejora el efecto terapéutico del aceite con una acción protectante del fungicida.

Durante el control de la enfermedad en plátano, no se puede tomar

como parámetro el que se realiza en banano, porque el cultivo no es rentable económicamente, por el alto costo que este método representa, lo conveniente es eliminarla en los meses de mayor precipitación y humedad relativa (julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre); en los meses de época seca la incidencia de la enfermedad disminuye y se pueden realizar prácticas culturales.

En el cuadro 1, presentado anteriormente, se mencionan algunos productos que se pueden emplear en el control de la sigatoka negra.

Estos productos se deben intercalar para no causar resistencia al

hongo. Lo recomendable es aplicarlos cada 25 días (para que la producción de plátano sea rentable económicamente) si la fruta es para mercado local; si es para la exportación se debe aplicar cada 15 días.

La sigatoka negra no se controla definitivamente, los productores de plátano tienen que convivir con ella y por ende tienen que realizar prácticas culturales y de manejo, adecuadas, como se ha mencionado.



Hatos lecheros semiestabulados

Carlos Eduardo Estrada
MEGALAC

Fotografías Carlos Eduardo Estrada

Con el propósito de transmitir una definición amplia se dirá que las lecherías semiestabuladas son aquellas cuyo ganado se maneja y alimenta bajo estrictas normas nutritivas, en establos especializados que proporcionan a los animales suficiente área para ejercitarse; descansar en un ambiente ventilado, seco y libre de humedad; y permiten mejor control sobre el hato tanto en aspectos de reproducción como en la previsión y control de enfermedades. De acuerdo con el tipo de vaca seleccionado alcanzan elevadas cantidades de producción de leche.

En Guatemala y en Centro América existen pocas lecherías con este siste-

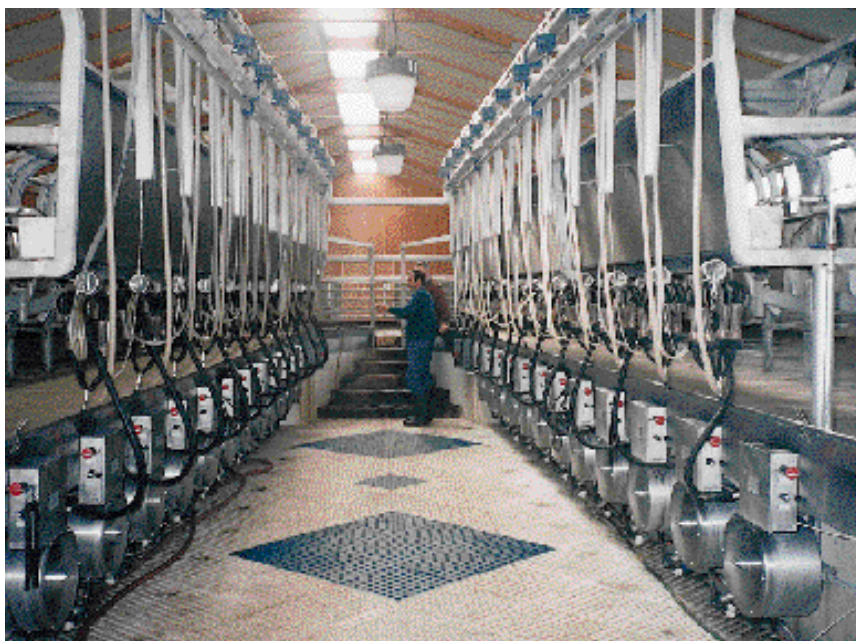
La diferencia significativa, que se tiene, en comparación con las lecherías tradicionales es la calidad y consistencia de producción durante todo el año.

ma, una de ellas se encuentra ubicada en el municipio de Purulhá, Baja Verapaz. Ésta procesa su propia producción de leche enfocándose al consumidor final por medio de yogurt y recientemente llega al mercado, con crema pura. ¿Qué tienen de diferente estas lecherías? En primer lugar, y fundamentalmente, todo se traduce a sus rendimientos de leche por lac-

tancia y la calidad de producto obtenido. Los temas que se desarrollarán en los próximos artículos son los siguientes: a) descripción general del sistema de lecherías semiestabuladas, b) selección de la raza adecuada de ganado lechero, c) productividad y rendimientos de leche promedio, d) manejo del hato, e) nutrición, f) enfermedades más comunes, g) reproducción animal, h) requerimientos de infraestructura, i) mercado para leche de calidad y sus derivados y j) la ley de importaciones de productos lácteos.

Descripción general del sistema de lecherías semiestabulados

La norma general para las ganaderías lecheras de los países altamente productores como Estados Unidos y Canadá es mediante sistemas semiestabulados. La razón es muy sencilla, los altos estándares de calidad y competitividad han requerido una mayor especialización y concentración de esfuerzos. Es común ver operaciones de ordeño, con 300 vacas, produciendo más de 7,500 litros diarios, manejadas por 3 personas en 2 hectáreas de terreno (área de manejo) y una extensión aproximada de 45 hectáreas para la preparación de alimento forrajero. ¿Cuál es el secreto? La alta especialización. Existe gran cantidad de literatura sobre el tema, sin embargo, la diferencia significativa que se



La norma para alcanzar la calidad en sistemas lecheros semiestabulados es la gran especialización y concentración de esfuerzos.

tiene en comparación con las lecherías tradicionales es su consistencia de producción durante todo el año. El promedio general que se conoce en Guatemala, sobre los rendimientos de leche por vaca, no supera los 4 litros diarios, la razón es que muchas de las ganaderías que funcionan en la actualidad son de doble propósito, lo que significa que la vaca deberá mantener a la cría por lo menos, durante 6 meses y compartir la leche con el ordeño. Sus sistemas de alimentación, por pastoreo, dan como resultado poca atención en sus regímenes alimenticios y en el promedio de lactancia, muchas veces, no llegan a superar los 1,000 litros.

El promedio diario, que maneja la empresa ubicada en Purulhá, Baja Verapaz, supera los 17 litros diarios, teniendo en cuenta que el ganado Jersey (que es el que se tiene) no es el que produce más leche y se mantienen lactancias superiores a los 4,500 litros por lactancia, dependiendo del número de parto en que se encuentra la vaca.



En Guatemala la producción lechera tradicional, en promedio, es de 4 litros por vaca, mientras que con sistemas semiestabulados como el de Purulhá, Baja Verapaz se alcanzan hasta 17.

Las ganaderías semiestabuladas requieren de equipo de ordeño automatizado; tanques de enfriamiento de la leche, con estricto control de temperatura para alcanzar los mayores estándares de calidad del producto; sistemas de manejo de estiércol, tractores, sistemas de emergencia de corriente eléctrica, silos para el almacenamiento de comida, infraes-

tructura adecuada, compresores, bombas sanitarias, etc. En Guatemala existen pocas personas con el conocimiento adecuado sobre estas empresas; las complicaciones y manejo son completamente diferentes a las experiencias tradicionales de producción de leche.

En los hatos lecheros donde se practica este sistema sorprenden cosas como las siguientes: disposición de las novillas a su preñez desde los 12 meses de edad, rendimientos en su primer parto, superiores a los 16 litros diarios, la búsqueda de sus tramos para dormir y descansar, disminución de la productividad al ver personas extrañas en la sala de ordeño, detecciones más fáciles de su período de celo, mayor eficiencia en su conversión alimenticia, docilidad, etc., en general, se logra bastante conocimiento sobre el hato y se identifican sus problemas oportunamente, pero ¿de qué se alimentan estas supervacas?. Cuando se escriba acerca de la nutrición se profundizará sobre el tema, no obstante, es necesario mantenerles dietas y raciones de acuerdo con su edad, productivi-



En los hatos lecheros, donde se practica el sistema semiestabulado, sorprende la moderna tecnología como el equipo de ordeño automatizado que aparece en las fotografías.

dad y estado de lactancia para optimizar el rendimiento del animal.

El manejo del estiércol es otro punto valioso que se debe considerar. Cada animal, en establo, produce alrededor de 80 libras diarias de estiércol, que mezclado con la orina se convierte en abono orgánico de excelentes características, con nuestra experiencia se han obtenido entre 3 y 5 toneladas diarias de abono orgánico y por el sistema que tienen adaptado, se aprovecha el 100% de éste para trasladarlo a sus campos de cultivo y hacia los potreros de crianza y manejo. Puede tener otro valor como la generación de energía.

Selección de la raza adecuada de ganado lechero

El ganado Jersey se está poniendo de moda en lo que respecta a las lecherías especializadas, unas de las razones más importantes son la eficiencia de conversión alimenticia y el porcentaje de sólidos totales. ¿Qué

son los sólidos totales?. Significa tener un mayor rendimiento en la producción.

La leche de ganado Jersey es la que produce mayor cantidad de sólidos totales; contiene un 20% más de proteína y un 15% más de calcio que la leche promedio, con esto las ventajas para el consumidor final y para el procesador son incomparables. El primero adquiere mayores beneficios nutritivos por la misma cantidad de consumo y el segundo, rendimientos superiores entre un 20% y un 35% para alimentos como el queso y la mantequilla. A continuación una breve tabla de comparación de grasa y proteínas entre una

leche de ganado Jersey y una de ganado Holstein.

Si se le presenta la oportunidad de decidir entre ganado Holstein, que produce un promedio de 30 litros diarios por vaca, y entre Jersey que rinde 18, a simple vista, elegiría el primero. Dependerá mucho del enfoque que quiere darle porque a más producción de leche, el ganado necesitará más comida, lo cual es una relación directamente proporcional entre leche y alimento, sin embargo, el porcentaje de sólidos totales en el ganado Holstein es mucho menor que el Jersey, la diferencia es leche de mejor calidad con la expectativa de recibir un mejor precio por ella; los rendimientos de productos derivados son superiores con gran contenido de sólidos totales en la leche, tienen mejor sabor por lo tanto llegarán a ser, preferidos por el consumidor final.

También tiene mucho que ver el objetivo de la lechería; si la intención es la de procesar su propia leche y llevarla al mercado como producto final, la recomendación es ganado Jersey, pero si el propósito es la venta de la leche cruda, quizás una variedad de ganado altamente productiva sería la respuesta. Aun si el destino fuera procesar su propia leche (si el derivado que desea comercializar fuera primordialmente leche pasteurizada), tampoco tendría ningún inconveniente en manejar hatos bastante productivos. Lo que no debe de pasar por alto es el valor agregado que le dejan los productos procesados.

Cuadro 1. Comparación de calidad de leche entre las razas Jersey y Holstein.

Ganado (raza)	Proteínas	Grasa
Jersey	3.8	4.8
Holstein	3.2	3.6

FUENTE: Revista lechero latino, Estados Unidos. 1995.

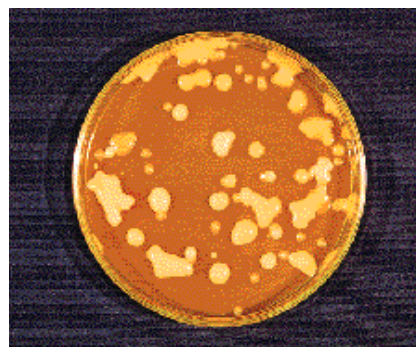


El ganado de raza Jersey se está poniendo de moda en lo que respecta a lecherías especializadas; las razones más importantes de ello son la eficiencia de conversión alimenticia y el porcentaje de sólidos totales.

Marchitez bacteriana, diagnóstico y clasificación actual

Ing. Agr. MSc. Edin F. Orozco Miranda ¹

Fotografías Edin Orozco



La bacteria Ralstonia solanaceae (Smith, 1986) comb. nov.* Yabuuchi et al., (1995) Pseudomonas solanaceae = Burkholderia solanaceae, ocasiona la enfermedad denominada marchitez bacteriana debido a que es el síntoma característico en las plantas afectadas. El número de investigaciones y publicaciones relacionadas con este patógeno es abundante. Los aspectos que se han indagado se refieren a la taxonomía de la bacteria, métodos moleculares para caracterización e identificación, epidemiología, sobrevivencia y control. Debido a la importancia de este microorganismo, a la enfermedad y pérdidas que origina, es necesario conocer la serie de cambios en su clasificación desde que la dio a conocer, en 1986, E. Smith y los aspectos más importantes en relación con su diagnóstico.

Con el análisis de secuencia del fragmento 16S de ARN ribosomal, se ha determinado que a nivel más alto R. solanaceae es un miembro de la beta-subdivisión de la clase Proteobacteria (Hayward, 1991). Como especie, el agente causal de la marchitez bacteriana fue descrita, por primera vez, como Bacillus solanaceae (Smith, 1896). Desde entonces ha sufrido modificaciones y ha recibido denominaciones y la nomenclatura dada, en 1914, por el propio Smith como Pseudomonas solanaceae (Smith) Smith, prevaleció por muchos años.

Las técnicas modernas de la bio-

El conocimiento y caracterización de la clasificación de la bacteria, especialmente, a niveles infraespecíficos es importante para determinar el método de control específico.

logía molecular han facilitado la construcción de dendrogramas describiendo las relaciones evolutivas a diferentes niveles de profundidad, con el consecuente cambio de género. En 1992 fue reclasificada por Yabuuchi et al. (1992) dentro del grupo II de homología de rARN de Palleroni et al. (1973), como Burkholderia solanaceae (Smith). Entretanto, fue nuevamente reclasificada dentro del mismo grupo, pero como un nuevo gé-

nero: Ralstonia, el cual fue aceptado y validado por la IUSB (1996). El nuevo género se creó para situar el grupo de homología de ADN distinto del grupo de la especie tipo Burkholderia cepacia con base en los datos de análisis filogenético de la secuencia de nucleótidos de rADN de 16S, hibridación de rARN-ADN, análisis de lípidos celulares y de ácidos grasos y de las caracterizaciones fenotípicas (Yabuuchi et al., 1995).

En este nuevo contexto el género Pseudomonas pasó a formar parte del grupo de las especies fluorescentes (Grupo I) y las fitopatogénicas no fluorescentes quedaron distribuidas entre los géneros Acidovorax en el grupo III; Burkholderia y Ralstonia en el grupo II. Este último género quedó abarcando las especies: R. pickettii (Palleroni & Douroroff



Síntoma característico de la enfermedad en tomate. La numeración izquierda, en arábigos, indica el número de colecta y la de la derecha en romanos, el biovar.

¹ Fitopatólogo Prof. FAUSAC.

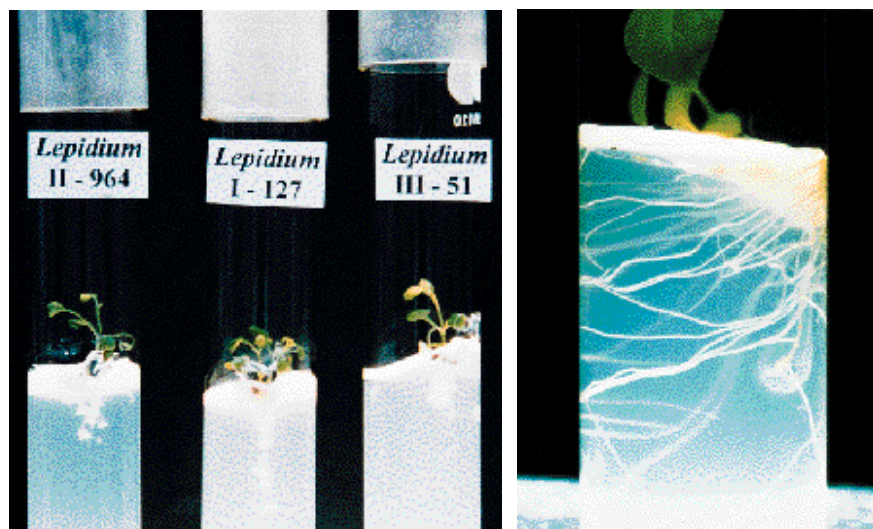
* Combinación nueva.

(Smith, 1986) comb. nov. *R. eutropha* (Davis, 1969) comb. nov. y *R. solanacearum* (Smith, 1896) comb. nov. (Yabuuchi et al. 1995).

En el ámbito infrasub-específico *R. solanacearum* ha sido clasificada de acuerdo con el hospedero, distribución geográfica, patogenicidad, relaciones epidemiológicas y propiedades fisiológicas (Hayward, 1991). Así, por medio del tiempo, se dieron a conocer 5 razas basadas en la gama de hospederos que afecta (Buddenhaden et al., 1962; Buddenhaden & Kelman, 1964; Aragaki & Quinon, 1965; He et al., 1983; Buddenhaden, 1986; Agrios, 1997).

En Guatemala existe el patógeno, pero no se ha hecho ningún estudio sobre caracterización a nivel de razas y biovars; sin embargo, pueden ser efectuados para dar recomendaciones de control.

La raza 1 (Biovars 1, 3 y 4) ataca gran número de plantas, incluyendo papa, tomate, berenjena, tabaco, solanáceas en general y a algunas malezas (Orozco, 1997). La raza 2 (Biovars 1, 3 y 4) afecta al banano y similares. La raza 3 (Biovar 2) es considerada específica de la papa, mas está asociada con algunas otras solanáceas (Hayward, 1991; Orozco, 1997). He et al. Para designar estirpes encontradas en China, que diferían de las biovars descritas por Hayward (1964), propusieron la raza 4 (Biovar 4)



A) Colonización in vitro de *Ralstonia solanacearum* en *Lepidium virginicum*. Obsérvense los síntomas de amarillamiento.
B) Detalle de la extremidad radicular 100% colonizada por *R. solanacearum* en *Physalis angulata*.

que infecta al jengibre, y la raza 5 que afecta mora (*Morus alba* L.) (Hayward, 1994). Las 5 biovars son definidas de acuerdo con la habilidad de oxidar y la de utilizar ciertos azúcares y alcoholes (Hayward, 1964; He et al., 1983).

Parece un tema investigado, no obstante, se puede generar mucha información al respecto. En Guatemala esta bacteria es de importancia económica principalmente en banano, tomate, papa y otros cultivos. Sin embargo, no hay estudios detallados que brinden información de las estirpes, razas y biovars existentes.

Si el agricultor considera que su cultivo es atacado por *R. solanacearum*, con base en el síntoma de marchitez en la plantación, se le re-

comienda llevar una muestra (planta completa) a un laboratorio fitopatológico. Los análisis usualmente utilizados para la determinación rápida de este patógeno son: a) prueba de flujo bacteriano, b) pruebas de hipersensibilidad en hojas de tabaco, c) inoculación en plántulas de papa y tomate, con heridas en las raíces y d) características de coloración y crecimiento de la bacteria en medio de cultivo específico. Si el diagnóstico constata la presencia de la bacteria en la muestra, su método de control dependerá de el cultivo afectado y la raza o biovar de la bacteria. Por ejemplo, en banano los métodos de control dependerán de la estirpe del patógeno. Si es de la estirpe que se transmite por medio de raíces, su control tendrá que enfocarse hacia ese ambiente. La estirpe para el mismo cultivo, que se transmite por la inflorescencia, requiere otro tipo de control.

La lucha genética también forma parte del manejo integrado de las plagas del tomate

Dra. Olimpia Gómez*

Fotografías cortesía de H. Laterrot

En América Latina y en el Caribe la producción de hortalizas supera, desde 1986, los 20 millones de toneladas métricas anuales, dentro de ella el tomate tiene relevancia. Nuevas posibilidades de empleos, aumento de los rubros de exportación y contribución con una dieta más nutritiva se ofrecen por medio de la producción hortícola, el mejoramiento del manejo de su postcosecha y la modernización de su procesamiento industrial (Izquierdo, 1992).

Los productos hortícolas, sin embargo, demandan gran empleo de insumos. Las exigencias de los consumidores por un fruto de buena apariencia y la necesidad de los productores por obtener rendimientos elevados determinan este hecho.

La vía química, no razonable, se utiliza con frecuencia en la solución de estos problemas, pero su continuidad se ve restringida por diversas razones, tales como: su insuficiente eficacia para manejar nuevos patógenos o nuevas razas de los ya existentes; los tenores de residuos tóxicos de químicos cada vez son más controlados por los consumidores en los productos hortícolas; los recursos económicos limitados que posee la mayoría de los horticultores de la región para adquirir insumos

Actualmente más de 12 de agentes patógenos se controlan, en el tomate, por medio de la resistencia genética.

que cada día son más caros y muchas veces no están disponibles; la contaminación medio ambiental que ello ocasiona.

Por lo expresado anteriormente, el manejo integrado de plagas gana cada vez más adeptos dentro del concepto de sostenibilidad en la producción de alimentos. La lucha genética es una de sus armas y en cultivos como el tomate (*Lycopersicon esculentum*) ocupa un lugar importante, ya que esta especie se considera como resultante de una larga selección hecha por el hombre.

La eficacia de una resistencia proviene de la combinación de 2 factores: el nivel de expresión de ésta y su estabilidad en el tiempo o durabilidad, ambos tienen, a su vez, causas propias.

El nivel de expresión puede ser absoluto, que es el más buscado, debido a un fenómeno de inmunidad por ausencia de fijación del agente patógeno sobre el huésped o por la ausencia en el huésped de un elemento o de una función esencial a la replicación, si se trata de un virus; debido a la insensibilidad a las fitoxinas específicas emitidas por el patógeno o a un mecanismo de hipersensibilidad. La resistencia parcial, por otra parte, se caracteriza por la dis-



Lycopersicon hirsutum. Aporta la resistencia al frío. Los frutos maduros son verdes.



L. pimpinellifolium. De esta especie provienen las resistencias a *Verticillium* y *Fusarium* presentes en todas las variedades modernas.

minución del número de puntos de fijación del patógeno en el huésped; la lentitud del crecimiento y desarrollo del parásito en los tejidos y la reducción del número de unidades infecciosas emitidas.

De todo ello resulta que la enfermedad que afecta a la planta individual, progresa con mayor lentitud, lo mismo le ocurre a la epidemia en el ám-

bito general del cultivo.

La resistencia parcial apoyada por buenas prácticas culturales y por la protección fitosanitaria razonable puede evitar el desarrollo de una epidemia.

La estabilidad de la resistencia absoluta puede ser extremadamente variable, según los genes utilizados, lo que se juzga por su comportamiento en el tiempo de utilización. En ciertos patógenos del tomate, como el *Cladosporium*, es frecuente la aparición de nuevos patotipos; por el contrario en el caso del *Stemphylium*, o mancha gris de la hoja, se mantiene estable.

En el tomate se han obtenido grandes progresos en la creación de



variedades, en ello han contribuido, en gran medida, las especies silvestres afines a ésta que se encuentran dentro del mismo género *Lycopersicon* y que son compatibles en cruzamientos con la especie cultivada, pues poseen igual número de cromosomas ($2n=24$). Éstas han aportado numerosos genes que se han introducido en las variedades cultivadas. Se trata, fundamentalmente, de genes que aportan resistencias del tipo absoluto a enfermedades que atacan mundialmente al cultivo. En la actualidad se puede decir que todas las variedades comerciales tienen, al menos, un gen proveniente de especies silvestres afines.

Para el mejoramiento del tomate estas especies aún constituyen fuente o reservorios de genes, no sólo de resistencia a factores bióticos (plagas, enfermedades), sino también a factores abióticos (temperatura, salinidad, sequía) y de calidad del fruto (alto tenor en sólidos solubles), de aquí la necesidad de su protección. El tomate es, de hecho, la especie cultivada en la cual las especies silvestres han sido más utilizadas en la mejora, desde 1940, primero en Estados Unidos y luego en Europa. Se han explorado y estudiado las resistencias que aportan. En la década del 60 aparecieron las primeras variedades que aportaban una o varias resistencias. En el presente, todos los genes de resistencia a las enfermedades que poseen los cultivadores modernos, provienen de las referidas especies. Estas son: *L. pimpinellifolium*, *L. hirsutum*, *L. parviflorum*, *L. cheesmanii*, *L. chmielewskii*, *L. peruvianum*, *L. chilense* y *L. pennellii*, se pueden agregar ecotipos de *L. esculentum* var,

cerasiforme.

Por el momento más de 12 agentes patógenos se controlan, en el tomate, mediante la resistencia genética, como se puede observar en el cuadro 1. Los mejoramientos tienden a acumular en los nuevos cultivares el máximo de resistencias conocidas y estudiadas junto con factores agronómicos favorables y la calidad de los frutos, esto se logra con más facilidad en los híbridos F1, algunos de los cuales ya portan resistencia a múltiples patógenos. Paralelamente, nuevos programas de mejora se desarrollan



Descendencia de un cruzamiento entre el tomate cultivado y *L. hirsutum*.

Cuadro 1. Patógenos que se pueden controlar por resistencias genéticas y frecuencias con que aparecen esas resistencias en los cultivos comerciales.

Patógenos	Genes	Frecuencias (1)
Hongos		
<i>Verticillium dahliae</i>	Ve	++++
<i>Fusarium ox.f.sp. lycopersici</i>		
patotipo 0 (ex 1)	I	+++++
Patotipo 1 (ex 2)	I-2	+++
<i>Fusarium ox. f. sp. radicis lycopersici</i>	Frl	++
<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>	pyl	+
<i>Cladosporium fulvum</i>	Cf...(series)	+++
<i>Phytophthora infestans</i>	Ph-2	+
<i>Stemphylium</i> spp.	Sm	+++
<i>Alternaria alternata</i> f. sp. <i>lycopersici</i>	Asc	+++++
Bacterias		
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. tomato	Pto	+
<i>Ralstonia solanacearum</i>		+
Virus		
Virus del Mosaico del tomate (TMV)	Tm-2 ²	+++
Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)		+
Geminivirus		+
Nemátodos		
<i>Meloidogyne</i> spp.	Mi	++

(1) + (= poco frecuente) +++++ (= muy frecuente)

FUENTE: Laterrot, (1996)



...mundo para lograr
...ultados superiores
...en cuanto a la efica-
...cia de las re-
...sistencias lo-
...gradas o a la
...obtención de
...resistencias
...a nuevos
...patógenos
...que afectan
...el cultivo.

La lu-
...cha genética,
...por tanto, ya sea
...por medio de mé-
...todos tradicionales
...mejora o con la ayu-
...de la biotecnología,
...resultados prácti-
...para el control de

enfermedades, de gran importancia
económica, y ha permitido a la agri-
cultura de los pueblos de Latino Amé-
rica adaptarse a las condiciones ha-
ciendo uso de su patrimonio biológi-
co.

Su utilización debe formar
parte, sin dudas, del sistema de ma-
nejo integrado de plaga a emplear.
Ello quiere decir que ante la presen-
cia de un patógeno dado, en su re-
gión, el productor puede asesorarse
si existe una variedad que, de forma
absoluta o aún parcial, sea capaz de
resistirlo, ésta, conjuntamente con la
utilización de semillas sanas, de buen
manejo agronómico y de una higie-
ne cultural razonable, contribuirá po-
sitivamente a resolver su problema en
mayor armonía con el medio am-
biente y para alcanzar la mejor renta-
bilidad económica.

Bibliografía

1. Izquierdo, J. 1992. Hortalizas: si-
tuación del sector e importan-
cia de su desarrollo en Améri-
ca Latina y el Caribe. En produc-
ción, procesamiento,

postcosecha y comercialización
del Ajo, cebolla y tomate. Ofici-
na Regional FAO para América
Latina y el Caribe, Santiago de
Chile. P 23-42.

2. Laterrot, H. 1996. Breeding

strategies for disease resistance
in tomatoes with emphasis on
the tropics: current status and
research challenges. Proc. 1st Int.
Conference on the Processing
Tomato. 18-21 Nov. 1996, Recife.
P 126-132.

