

- Las obras de ingeniería civil ubicadas en el cauce de los drenajes que nacen en el volcán (áreas de influencia directa de los flujos piroclásticos, de lava o de lodo) están en riesgo de ser enterradas, destrozadas o arrastradas. La única protección posible es reubicar la obra en lugares menos peligrosos.



- Cuando una tubería o una acequia cruza cauces naturales de drenaje es importante fundir los pilares que sostienen el acueducto en puntos alejados del filo de la quebrada.
- En muchos casos, los lahares (flujos de lodo constituidos por ceniza, elementos rocosos y agua) producidos por la actividad volcánica destruyen los caminos de acceso (que cruzan cauces de drenajes naturales) a la infraestructura. Es importante alistar vías de acceso alternativas para llegar a los sistemas de agua potable.
- Insistir ante las Autoridades Públicas para que ejecuten el entubado del agua hasta la vivienda.
- Debido a que la ceniza puede obstruir las tuberías de conducción, los floculadores, filtros etc. es importante la construcción de sedimentadores y desarenadores.
- Es posible que, debido a la formación de lahares o deslaves, se corte el suministro de agua en las zonas de alto riesgo. La población afectada debe disponer de tanques herméticos para poder almacenar agua porque, dependiendo de la gravedad del fenómeno, el desabastecimiento de líquido puede durar semanas.

Para hacer frente a la **contaminación del agua** producida por el depósito de ceniza (de características ácidas) es aconsejable tomar las siguientes precauciones en el hogar:

- Si en la vivienda se guarda el agua en tanques de plástico mantenerlos tapados y colocar un grifo en la parte inferior para que el líquido no entre en contacto con el recipiente que lo vacía.
- Limpiar los tanques cada vez que lo ameriten.
- Filtrar el agua de la llave con un trapo limpio.
- Llenar un balde y dejar el agua en reposo para que la ceniza se sedimente.
- Tener siempre agua hervida en una jarra aún cuando se reciba agua "clorada".

Nota: Clorar el agua no elimina en absoluto la presencia de ceniza. La **problemática surgida a raíz de las caídas de ceniza** en las Provincias de Chimborazo y Tungurahua ha puesto de manifiesto la necesidad de:

- Prohibir el paso y el pastoreo de animales en las micro cuencas hidrográficas, aún cuando estas se encuentren por debajo de los 3.500 metros.
- Reforestar las zonas donde existen fuentes de captación.
- Dotar de medidores individuales también los sistemas rurales de agua potable y que la Administración del sistema cobre un precio justo por m³ de agua.
- Asumir que el agua es un bien de la colectividad y que para poder llegar con el agua potable a toda la población es indispensable un uso responsable del agua por parte de todos los usuarios que deben utilizar solo lo necesario (el agua es escasa y cara) evitando, sobretodo en temporada de estiaje, usar el agua entubada para regar.
- Respetar el bien común y no romper las tuberías o las válvulas para acceder al agua (tanto para consumo humano como para el ganado).
- No dejar que el agua se desperdicie; reparar las tuberías que pierden el líquido y cambiar grifos y llaves que gotean.
- No dejar el grifo abierto innecesariamente y enseñar a los niños que **si desperdiciamos el agua la estamos quitando a otros.**

La horticultura

Las huertas bajo micro túneles:

Ante la emergencia por la erupción del volcán Tungurahua es importante buscar alternativas de producción agrícola que garanticen la seguridad alimentaria a la población afectada. Debido a que la caída de ceniza perjudica el normal proceso de fotosíntesis en las plantas llegando a ocasionar hasta la muerte del vegetal y considerando que el sílice (Si) y el azufre (S) contenidos en la ceniza volcánica queman las flores y que la planta no logra la formación de frutos y semillas, la mayoría de cultivos a campo abierto son **vulnerables** a las caídas de ceniza volcánica.

Una alternativa viable para mantener la producción de vegetales es el establecimiento de **huertas bajo micro túneles** las cuales, estando cubiertas con una lamina de plástico transparente, pueden producir las hortalizas que proporcionan el necesario complemento a la alimentación diaria de la familia aún cuando se presenten continuas caídas de ceniza.



La finalidad de la huerta bajo micro túnel es:

Producir las hortalizas que proporcionan el necesario complemento nutricional a la población de la zona afectada.

Importancia del consumo de las hortalizas:

Las hortalizas son un fundamental complemento nutricional porque contienen un alto contenido de vitaminas, fibra y minerales.

col, acelga, zanahoria.	Sirven para la vista y mantenimiento de las mucosas.	Vitamina A
coles, zanahoria.	Influyen en el funcionamiento del corazón, nervios y músculos.	Vitamina B1
lechuga.	Regula el funcionamiento del aparato respiratorio y protege la mucosa bucal.	Vitamina B2
col, coliflor, lechuga y rábano.	Fortalecen encías, dientes y vías respiratorias (previenen la gripe). Evitan el escorbuto (sangre en las encías) y disminuyen el azúcar en la sangre.	Vitamina C
todas las hortalizas.	Elevan el índice de Calcio y Fósforo en la sangre.	Vitamina D
cebolla, col, lechuga.	Evitan la esterilidad.	Vitamina E
todas las hortalizas.	Ayudan a trabajar bien el intestino y evitan el cáncer de colon.	Fibra
todas las hortalizas.	Forman parte de los huesos y dientes, dándoles dureza. En la sangre son necesarias para la coagulación, regulan la contractilidad del corazón en los impulsos que pasan por los nervios.	Calcio y Fósforo
acelga, espinaca.	Llevar el oxígeno de los pulmones al resto del cuerpo.	Hierro
rábano, cebolla, sal yodada.	Su ausencia causa el bocio y el cretinismo.	Yodo

Producción de la huerta:

La huerta bajo micro túnel propuesta mide 14 metros de largo por 1.20 metros de ancho (cerca de 17 m²) y permite la siembra de 180 plántulas de distintas variedades que aproximadamente cumplen su ciclo productivo en 80 – 120 días dependiendo de la especie, aunque el rábano se cosecha a los 30 días.

Considerando las características climáticas de la zona las especies hortícolas pueden ser: col, col morada, acelga, lechuga, remolacha, coliflor, cebolla colorada, rábano y brócoli.

Producción estimada para ciclo y año

Especie	Producción ciclo	Producción año
Col	50 Kg.	150 Kg.
Acelga	18 Kg.	75 Kg.
Cebolla colorada	3 Kg.	12 Kg.
Remolacha	2.5 Kg.	10 Kg.
Lechuga	6.5 Kg.	30 Kg.
Coliflor	5 Kg.	18 Kg.
Col morada	50 Kg.	150 Kg.
Rábano	7.5 Kg.	75 Kg.
T O T A L	143.5 Kg.	520 Kg.

Nota: Se aconseja hacer un pequeño **semillero** de las especies hortícolas a cultivar un mes antes de establecer la huerta.

El **semillero** para la producción de plántulas para el trasplante puede hacerse individual o comunitario.

Para mantener una **constante producción de hortalizas** se recomienda destinar un pequeño espacio (1 m²) de la huerta bajo micro túnel para la producción de plántulas, cuya siembra deberá hacerse un mes antes de cada ciclo de cultivo.

Para tener éxito en esta actividad es imprescindible:

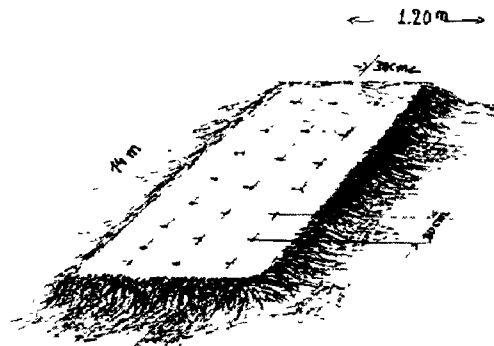
- **Trabajo** (preparación del terreno, colocación de abono orgánico, mantenimiento del semillero y labor de trasplante)
- **Dedicación** (deshierbe y curaciones)
- **Cuidado** (riego a diario).

Materiales para la construcción de la huerta bajo micro túnel.

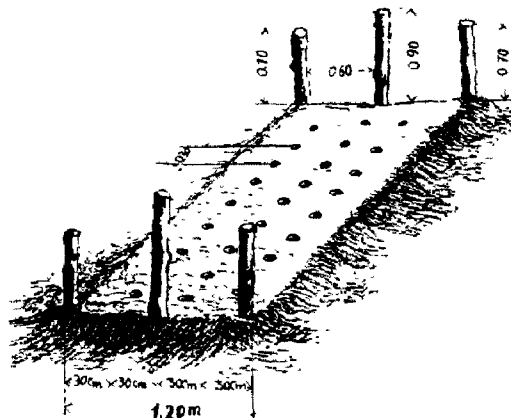
Cantidad	Descripción	Medidas	Características
18	Pedazos de alambre N° 8	3.3 metros	galvanizado
15	Pedazos de alambre de amarre	15 centímetros	
2	Estacas	1.20 metros	
4	Estacas	1.00 metros	
1	Plástico transparente	15 metros x 2 metros	Anti UV
1	Alambre de amarre	15 m. de largo	
180	Plántulas (o semillas)		8 variedades

Procedimiento para la construcción de una huerta bajo micro túnel.

- Elegir un terreno que no tenga demasiada inclinación.
- Preparar el terreno, de 1.20 m. de ancho por 14 m. de largo, e incorporar materia orgánica descompuesta.



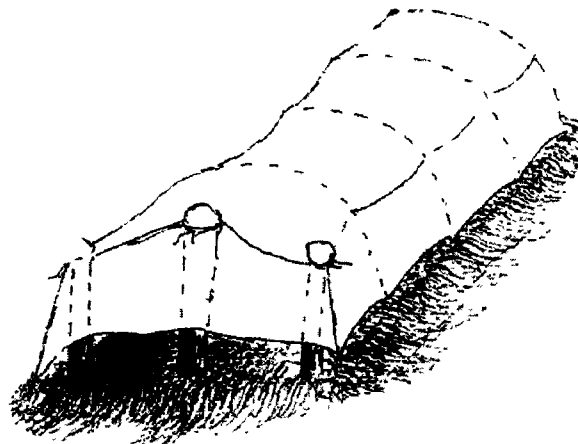
- Colocar 4 estacas de 1 metro en cada esquina de la platabanda de manera que sobresalgan del terreno 0.70 metros.



- Colocar, entre las estacas ya puestas en el lado corto de la platabanda, la estaca de 1.20 metros dejando que sobresalga del terreno 0.90 metro.
- Efectuar el trasplante de las plántulas, por ejemplo col, col morada, cebolla colorada, acelga, lechuga, remolacha, coliflor y rábano a una distancia aproximada de 30 cm. entre planta; en 3 hileras a lo largo de la platabanda.
- Templar el alambre de amarre de 15 metros en las estacas del medio.
- Colocar 12 alambres No. 8 de 3.3 m. dándoles la forma de un arco y enterrando las puntas (25 cm) en los filos de la platabanda a una distancia aproximada de 1.20 metros el uno del otro.

Los alambres deben ubicarse por debajo del alambre de amarre del centro de la platabanda antes templado, al cual se lo amarra con los pequeños pedazos (15 cm.) de alambre.

- Cubrir con plástico los extremos (puntos) de las 6 estacas para evitar la rotura de la lámina de plástico.
- Colocar el plástico dejando 50 cm. sobrepasado a cada extremo.
- Sujetar el plástico a las 6 estacas clavadas en cada extremo del túnel amarrándolo con soga o piolas.



- Completar el túnel colocando los 6 alambres (nº 8 de 3.3.m.) restantes por encima del plástico a cada dos de los alambres ubicados antes de tender el plástico para así evitar que el plástico se levante por la acción del viento.

El costo de la huerta bajo micro túnel propuesta es de 22 dólares (año 2.003). El plástico está garantizado para 3 años.

Cuando hay caídas de ceniza la huerta debe estar tapada (después es oportuno limpiar la cubierta).



Caso contrario es aconsejable que permanezca destapada.



La ganadería

La ceniza volcánica es un material en proceso de descomposición que contamina y destruye los pastos.

Cuando los animales ingieren el pasto con ceniza padecen de diarreas y el rumen se vuelve dificultoso ya que no pueden digerir la ceniza. En algunos casos provoca la muerte del animal.

El consumo de ceniza produce una intoxicación y el ganado baja sustancialmente la producción de leche y carne.

La ceniza volcánica adherida al forraje, antes de alojarse en el aparato digestivo del animal, destruye la dentadura de los animales y, por efectos del azufre y de los sulfuros, provoca en los animales la caída del pelaje, además de irritación en la boca, ojos, cascos, pezuñas.

Síntomas:

Los animales que han ingerido cenizas padecen de:

- pérdida de apetito
- presencia de fiebre
- diarrea
- caída del pelo
- problemas respiratorios
- disminución producción de leche (de la mitad o más)
- pérdida de peso

Todo esto puede causar la muerte del animal.

El ganado y los animales en general, en caso de caídas de ceniza, deberían contar con:

- **Alimento** almacenado. Cabe recordar que cada día un bovino come el correspondiente al 10 – 12 % de su peso.
- **Agua** para tomar, no contaminada.
- **Establos**, aun rudimentarios, para protegerse durante los momentos más problemáticos.

Si **el ganado permanece a las intemperies** por falta de establo y alimento almacenado es fundamental realizar las siguientes labores:

- Sacudir o lavar el pasto para alimentar el ganado.
- Conseguir pacas de heno y "rechazo" de banano" (que es el más

económico); picar la caña de maíz seca y utilizar el afrecho para alimentar el ganado en alternativa a su alimento habitual.

- Proveer los animales de agua sin ceniza.
- Dar a beber soluciones en base a bicarbonato para evitar daños gástricos por el consumo de la ceniza que contiene sulfuros.
- Los animales deben estar en sitios visibles y ser identificados en forma clara.
- Para las vacas gestantes, que se encuentran en el sexto mes en adelante, se recomienda la aplicación intramuscular de 4 cc **Gestavec**, más 10 cm. de **Energizante** vía intramuscular.
- En caso de irritaciones en los ojos, se recomienda realizar un lavado con agua y jabón y luego hacer aplicaciones de glicerina en los lugares afectados.
- En el caso de quemaduras en la piel, cascotes y pezones ocasionadas por ceniza (o también otros componentes) se debe lavar la zona del animal con agua y jabón y luego aplicar glicerina con un trapo o una brocha (hasta establecer tratamientos específicos).
- Si los animales se encuentran en los cauces de ríos o quebradas, llevarlos a lugares altos y seguros.
- Es razonable vender el ganado de engorde, los machos y las vacas con problemas de reproducción.

Es **importante** que la población afectada por las caídas de ceniza emprenda las siguientes actividades:

- Guardar forraje (seco o ensilado).
- Optimizar elementos vegetales como la caña de maíz y varios tipos de afrecho.
- Comenzar a cultivar variedades específicas que sean un buen complemento alimenticio para el ganado, como remolacha forrajera, cacto sin espina o pasto hidropónico.

Atención veterinaria

Para ayudar al animal a **contrarrestar los efectos** de la ingestión de **ceniza** es fundamental atenderlo con algún **tipo de medicamento veterinario**.

Considerando que la población afectada no dispone de muchos recursos económicos para adquirir remedios y a su elevado costo es importante recordar los métodos de curación tradicionales.

Purgante para ganado a base de semillas de linaza:

Se suministra 3 días después de haber ingerido el pasto contaminado.

Modo de actuar: es un purificante que, mezclado con aceite de cocina, ayuda directamente a expulsar la ceniza ingerida por el animal.

Como se prepara: luego de haber hervido 4 litros de agua se los vierte sobre 1 libra de semilla de linaza previamente molida dejando reposar. Antes de suministrarlo al animal se debe cernirlo y mezclar medio litro del brebaje con medio litro de aceite comestible .

Dosis: 1 litro una o dos veces al día.

Sales minerales:

Son una mezcla de sal común (Cloruro de Sodio) mezclado con otros minerales (Fósforo, Calcio, Sodio, Cloro y Cobre). Proporcionan al animal un adecuado balance de la dieta.

Las **sales minerales** se consiguen en los almacenes agro-veterinarios y no son muy costosas. Hay de diferentes marcas y en dos presentaciones: líquida (mezclado con melaza) y sólida.

Se administra al ganado mezclándolas con el forraje o directamente.

Modo de actuar: llena los requerimientos diarios del ganado, tanto para su mantenimiento como producción y reproducción, normalizando los ciclos reproductivos.

Dosis: es suficiente el suministro de una libra a diario por animal.

Nota: Los minerales como Cloro y Sodio que son indispensables para la vida del ganado, pueden ser remplazados por sal común en grano o refinado (que además contiene Yodo).

Los **remedios para contrarrestar los efectos provocados por la ingestión de ceniza** que se pueden adquirir en las tiendas de productos veterinarios son:

El Complejo B

Se lo aplica por vía intramuscular al animal.

Modo de actuar: es un reconstituyente rápido y eficaz en especial después de procesos infectivos, alteraciones intestinales, caída de pelo, stress, gestación.

Dosis:

De 0.1 a 1 cc. animal menor / día

De 2 a 5 cc. ovejas, chanchos y cabras (animal / día)

De 3 a 7 cc. ternero y torete (animal / día)

Vacas y toros de 5 a 10 cc. (animal / día)

En las tiendas de veterinarias existen varios medicamentos que :

- ✓ evitan trastornos digestivos causados por la ceniza volcánica, ayudan a recuperar la flora y fauna del rumen para mejorar la digestión del pasto ingerido.

Se suministra al animal inmediatamente luego de haber ingerido pasto con ceniza.

- ✓ ayudan directamente a expulsar la ceniza ingerida por el animal evitando que se formen bolas en su interior y que pueden provocar la muerte.

Se aplica por vía intramuscular 4 - 5 días después de haber ingerido el pasto contaminado.

- ✓ ayudan a que el animal se recupere por la pérdida de minerales, vitaminas y otros elementos causados por la ingestión de ceniza volcánica.

Se suministra al animal a partir de la segunda semana de haber ingerido la ceniza.

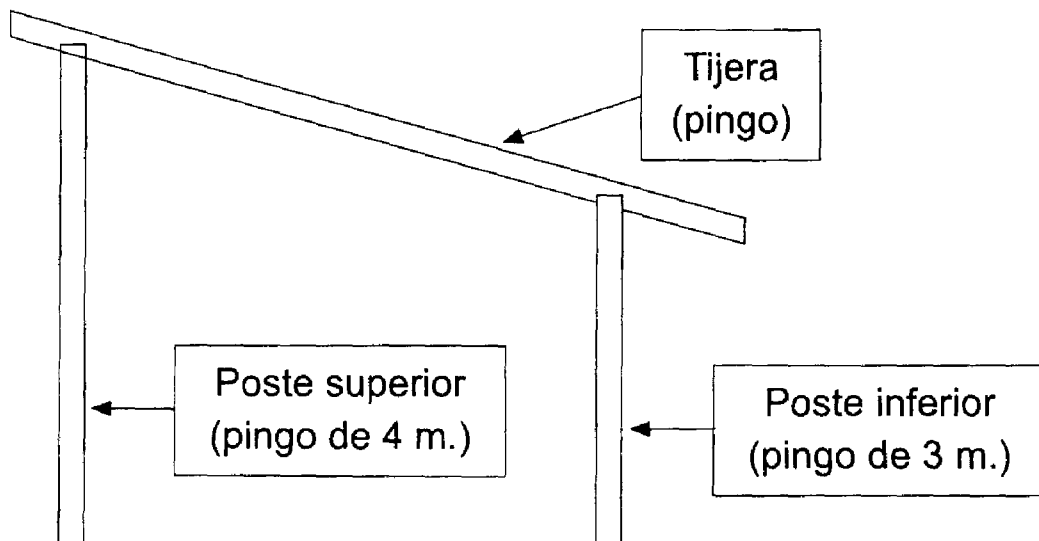
En cada caso es importante contar con la ayuda de un profesional pecuario e acudir a las agencias de servicio agropecuario de cada uno de los cantones del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Los establos

Los **establos son construcciones** donde se alojan a los animales en forma temporal (por las noches o durante la caída de ceniza), o en forma permanente, para protegerlo del medio ambiente.

En las zonas afectadas por la **caída de ceniza** los **animales** deberían estar **estabulados** por lo que es necesario que se construyan establos; aun de forma improvisada como él detallado a continuación:

- Parantes, contravientos, correas y tijeras: usando palos de eucalipto.
- Plástico negro para la cubierta.
- Comederos hechos con madera de encofrado.
- Bebederos usando tinas de caucho o plástico de una capacidad de 10 litros.
- Recubrimiento lateral de los establos de Sarán (tela sintética de malla ancha) para abaratar el costo. El Sarán, de dos metros de alto, se lo templea y se lo sujeta con tiras de madera clavadas a lo largo del poste.
- Plástico transparente, en la parte frontal del establo, con la finalidad de proporcionar luminosidad al establo.
- A un costado del establo se debe ubicar una puerta para la entrada y salida de las personas y los animales.



Ventajas y desventajas de estabular el ganado

Ventajas	Desventajas
La piel del ganado no sufre daños	Incremento del costos de la alimentación para el ganado
Los animales se nutren en forma adecuada	
Se reducen las enfermedades y las muertes de los animales (por ingerir la ceniza volcánica)	
Se evitan afecciones en los ojos de los animales	Mayor trabajo para el ganadero
Reduce la utilización de medicamentos de uso veterinario	
Aumento de la producción de leche y carne (por consumir menos energías)	

Factores que intervienen para la implantación de los establos:

- El terreno donde se construye el establo debe ser ligeramente plano o con pendiente moderada (hasta un 2%).
Los terrenos completamente planos dificultan la evacuación de heces y orina de los animales y su limpieza mientras que los terrenos con pendientes pronunciadas dificultan el manejo de los animales.
- El establo debe ser construido a una distancia prudencial (15-20 metros) de la vivienda para evitar la contaminación animal (gases amoniacales productos de la orina y heces de los animales) y la transmisión de enfermedades por la presencia de moscas.
- Para evitar el ingreso de la lluvia al interior del establo es necesario realizar, alrededor de la construcción, pequeños canales de recolección de aguas lluvias con una pendiente moderada para su evacuación.

El forraje

Todo tipo de ganado (ganado bovino, ovino, camélidos, caballo) para su alimentación a diario necesita de pasto, ensilado o seco.

Esto es el alimento que requiere el ganado para poder subsistir y que proporciona la fibra indispensable para el buen funcionamiento del rumen.

Todo otro tipo de alimento es suplementario.

Necesidades de producción para alimentar el ganado:

En las zonas de riesgo y afectadas por la caída de ceniza de los cantones de Guano y Penipe existen actualmente 6442 cabezas de ganado bovino y para su **alimentación diaria** se necesita contar con 5,96 hectáreas para producir 1072 toneladas métricas de forraje.

Un campesino de la zona que cuenta con un promedio de 6 cabezas de ganado bovino requiere de dos hectáreas de pasto por año, las cuales producen 360 TM/año en condiciones normales, sin caída de ceniza ni sequía.

(Fuente: MAG Chimborazo)

Estos datos deben ser tomados en cuenta por las autoridades e instituciones públicas en el momento de brindar ayuda y apoyo a la población afectada por la caída de la ceniza para garantizar la alimentación al ganado existente.

En la zona falta costumbre de conservar el forraje por lo tanto a la población hay que brindarle capacitación para que aprenda las técnicas que permiten la conservación del forraje (henificación y ensilado). La capacitación debería ser proporcionada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, ente encargado.

Existen sistemas caseros para ensilar y henificar el forraje pero requieren de un sumo grado de capacitación por parte de los productores.

Los complementos alimenticios para bovinos

Para disminuir la necesidad de forraje se pueden proporcionar al animal **complementos alimenticios** que, en la medida de hasta el 30% de la alimentación diaria, pueden sustituir el forraje.

Los **complementos alimenticios** suelen ser suministrados conjuntamente con sales minerales y melaza.

Entre los complementos alimenticios figuran la caña de maíz, el "rechazo de banano", el afrecho de arroz, de cebada y de trigo, el cacto sin espinas y el pasto hidropónico.

Un **complemento alimenticio** que en la provincia ha brindado grande rendimiento ha sido el cultivo de la remolacha forrajera.

La remolacha forrajera

Es una planta bianual que desarrolla, en su primer año, principalmente la raíz que es el alimento que se desea producir. La remolacha forrajera tiene una longitud de bulbo que varía entre 18 a 40 cm. y un diámetro de 10 a 30 cm.

Siembra: Se la realiza bajo túnel trasplantando las plántulas a una distancia de 40 centímetros entre plantas y 40 cm. entre hilera.

Cosecha: Cada 4 meses las huertas bajo túneles han producido 80 tubérculos por un total aproximado de 290 Kg. (Valores normales en un cultivo bien manejado).

Consumo: Los animales consumen hojas y tubérculos en trozos pequeños, ya sean mezclados o solos.

Estudios realizados indican que la **remolacha forrajera** puede conformar hasta el 20% de la ración diaria del animal.

(Fuente: MAG Chimborazo)

La **producción anual de una huerta** destinada al cultivo de remolacha permite complementar la alimentación para 5 cabezas de ganado en el transcurso de un mes.

Costo: Sin contabilizar la mano de obra y el abono, la producción de **remolacha forrajera** durante tres años (duración del plástico) tiene un costo de 29,20 dólares (año 2.003) así repartidos:

- Plástico para proteger la huerta bajo micro túnel y alambres: 22 dólares.
- 720 plántulas (tres trasplantes cada año x tres años): 7,20 dólares.

Para la siembra a campo abierto de una hectárea de remolacha forrajera se requieren 40.000 plántulas.

Cosecha: A los 4 meses se cosecha un promedio de 120 toneladas métricas (1 tonelada = 1000 Kg.) por hectárea.

Bibliografía

Evaluación e Impactos Económicos, Productivos, Ecológicos y Sociales Ante la Caída de Ceniza en Zonas de Mayor Afectación de la Provincia Tungurahua - Ecuador.

Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA),
Oxfam-Gb, Intermon
Quito, 2000

Tungurahua: un año después.

Flacso, Echo, Coopí, Cosv, Cric, Drk
Quito, 2001

Amenazas, Vulnerabilidad, Capacidades y Riesgo en el Ecuador. Los desastres, un reto para el desarrollo.

Cooperazione Internazionale (COOPI), Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Oxfam-GB
Quito, Mayo 2003

Los peligros volcánicos asociados con el Tungurahua.

Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG);
Institut de Recherche pour le Développement (IRD)
Quito, Julio 2003