

UNIDADES DE PRODUCCION INTEGRAL DE ALIMENTOS

Roberto Jarquín¹

Introducción

Se sabe que la mayor parte de las poblaciones de los países de América Latina continúa sufriendo diferentes grados de desnutrición a pesar de los esfuerzos realizados para combatirla. Es oportuno mencionar que el problema de la mala nutrición no es una consecuencia aislada; más bien es el producto de la deficiencia de un conjunto de factores asociados que incluyen, entre otros, educación, economía, producción agrícola, utilización y distribución de los productos agrícolas, distribución de recursos humanos y, por lo tanto, escasez de los mismos donde se necesitan; en fin, puede generalizarse como la resultante de la carencia total de un desarrollo integral. El logro de determinado grado de desarrollo integral en los países en desarrollo no es tarea fácil, sobre todo si se considera el poder económico de sus habitantes y las prioridades de las agencias gubernamentales. Sin embargo, hay que buscar algún sistema de producción integral que, en una u otra forma, permita mejorar el poder adquisitivo de sus pobladores para alcanzar cierto equilibrio que conduzca a un mayor bienestar general.

Producción Integral

La producción integral podría definirse como la actividad que abarca la ciencia de suelos y plantas (agronomía), conservación y procesamiento de alimentos (ciencia y tecnología de alimentos), producción animal (ciencia animal), mercadeo (economía), y educación (economía doméstica y educación nutricional).

Si la definición citada antes se considera aceptable, se podría pensar en establecer programas o proyectos de trabajo con los siguientes objetivos:

1. Desarrollar sistemas agrícolas apropiados de producción de alimentos, tanto para consumo humano como para consumo animal.
2. Desarrollar y aplicar técnicas de conservación y transformación de alimentos con una metodología a nivel rural hogareño.

1 Científico del Programa de Nutrición Animal, División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

3. Alcanzar una utilización y complementación óptima de productos y sub-productos de plantas y animales existentes en el área.
 4. Ejecutar acciones apropiadas de extensión agrícola.
 5. Introducir, juntamente con estas actividades, medidas adecuadas de salud pública y educación nutricional.
1. *Desarrollo de sistemas agrícolas apropiados de producción de alimentos tanto para consumo humano como para consumo animal*

En una presentación anterior se mencionó que la distribución de cultivos en Santa María Cauqué (SMC) es de 240 has dedicadas al cultivo de maíz y 80 a la siembra de hortalizas. Los rendimientos de maíz por unidad de superficie han sido clasificados de muy bajos, lo que sugiere que para iniciar con cierto éxito un sistema de producción integral, se requiere de intervenciones agrícolas dirigidas hacia el mejoramiento del cultivo de preferencia, en este caso el de maíz.

Estudios realizados por el ICTA en 1976 (1) en el altiplano de Guatemala sobre registros económicos de fincas, muestran la información que se expone en la Tabla 1. Estos resultados se obtuvieron de 24 agricultores en los municipios de San José Poaquil, Santa Apolonia, Tecpán y Patzún, todos ellos del departamento de Chimaltenango. Cabe destacar el costo tan elevado de las labores manuales, lo que indica el esfuerzo y el cuidado que el agricultor invierte en su cultivo; dadas las condiciones ecológicas de SMC, estas cifras pueden ser comparables. También es de hacer notar la aplicación de fertilizantes que los agricultores del altiplano practican; pero en lo que debe hacerse especial énfasis es en la siembra del cereal asociada con dos leguminosas. Los datos en la Tabla 1 no proporcionan costos por arrendamiento de tierra, pues todos son propietarios, ya que en caso contrario el margen de utilidad

TABLA 1

Costos de producción de maíz y leguminosas en el altiplano/hectárea

	o/o	\$EUA
Labores manuales	66	115.97
Arado mecánico	1	1.76
Insumos (fertilizantes)	33	57.98
Total	100	175.71

Rendimientos: 50.3, 2 y 0.7 qq de maíz, frijol y haba, respectivamente.

Ingreso neto por ha, \$109.33.

Tamaño promedio de finca, 95 ha.

Datos tomados del ICTA.

sería muy bajo, lo que también indica la necesidad de incrementar rendimientos.

De los datos expuestos en la Tabla 1 se pueden deducir desde ya dos intervenciones aplicables a SMC, que en ningún momento rendirían resultados negativos. Una sería la aplicación de mayor cantidad de fertilizantes, y la otra, la introducción de la siembra del cereal en asociación con leguminosas. Dadas las condiciones climáticas de SMC, estas dos leguminosas serían fáciles de adaptación y se informó en la exposición precedente, que algunos agricultores siembran frijol asociado al maíz. Es oportuno indicar que entre más leguminosas se logre introducir, mucho mayores serán los beneficios derivados, puesto que pueden contribuir significativamente como fuente proteínica a la dieta de humanos o de animales.

Si bien es cierto que en SMC los bajos rendimientos pueden asociarse a un bajo poder adquisitivo para obtener los insumos que requiere el cultivo, también lo es que las prácticas agrícolas deben ser objeto de una serie de intervenciones con miras a aumentar el rendimiento del cereal. La carencia de sistemas de conservación de suelos empleando curvas de nivel es un ejemplo generalizable a toda la región; la selección de maíz destinado a semilla podría estar sujeto a algunas mejoras; el bajo porcentaje de matas con una carga de dos mazorcas, por ejemplo, redundaría en el rendimiento final; el incremento del número de plantas por unidad de superficie podría asociarse a un mejor sistema de abono y control de malezas.

La introducción de semillas de maíz con fines específicos, como lo es su consumo en forma de elote, permitiría la obtención de un producto de mejor calidad, más uniforme y de mayor valor comercial; además, el ciclo vegetativo de estas semillas generalmente es corto, de donde se deriva la posibilidad de programar dos siembras por año o bien establecer un sistema de rotación de cultivos empleando verduras. Las enfermedades virales y el ataque de insectos a la planta de frijol ha disminuido el interés por la siembra de esta leguminosa asociada al maíz. Los beneficios derivados de esta práctica en cuanto a fijación de nitrógeno e incremento de materia orgánica al suelo son más que conocidos.

De lo anterior se desprende la necesidad de buscar variedades de frijol resistentes a los ataques de virus, o introducir nuevas leguminosas que se adapten a la zona y se presten a rotación. Los factores involucrados son múltiples, por lo que se requiere establecer parcelas experimentales demostrativas que permitan evaluar y apreciar el valor de cualquier intervención que se ponga a prueba.

Las intervenciones pueden clasificarse como de tecnología sencilla, y necesariamente debe ser así, pues se ha encontrado que los paquetes tecnológicos complejos no son fácilmente adoptados por el agricultor. De ahí la necesidad de ofrecer alternativas de producción de acuerdo a sus recursos y necesidades.

La aplicación de algunas prácticas mencionadas antes redundaría en un incremento en la producción del cereal y de leguminosas; por lo tanto, aseguraría en gran parte el sustento diario de la población.

Se sabe que del área cultivable en SMC, 80 has se destinan a la siembra de verduras con fines exclusivamente económicos, o sea, dedicando esta producción para el mercado. Se estima que la programación de siembras estacionales o escalonadas, de acuerdo a las necesidades de los mercados locales y extranjeros, sería de gran ayuda para quienes se dediquen al cultivo de hortalizas. La introducción de variedades precoces de diferentes verduras, de acuerdo a las exigencias de los mercados, permitiría una mejor e intensiva programación de siembras. El uso de prácticas de abono con formulaciones adecuadas, así como el control de plagas y enfermedades, serían acciones decisivas para el rendimiento final.

Es de suponer que las intervenciones agrícolas para el mejoramiento del cultivo del maíz, darán origen a un mayor rendimiento de producción de grano. Como consecuencia, habrá cereal suficiente para consumo humano en la localidad, así como para mercadeo e industria animal.

El excedente de maíz permitiría liberar parte de la tierra comprometida a ese cultivo para utilizarla en otros cultivos de mayor atractivo económico; se presume que las hortalizas ocupan lugar preferencial, y quizás sea el cultivo más aconsejable para la región. No obstante, con la extensión actual dedicada a verduras, el agua para riego es un factor limitante, por lo que se necesita aumentar el caudal existente a fin de que este líquido vital esté disponible para riego cuando se necesite.

2. Desarrollo y aplicación de técnicas de conservación y transformación de alimentos con una metodología a nivel rural y hogareño

El cultivo del maíz da origen a una serie de subproductos, dependiendo del estado de madurez en que éste se aproveche. Los rendimientos de subproductos estarán en relación directa a las prácticas agrícolas mejoradas; sin embargo, el uso que de ellos se hace en la actualidad es muy limitado. En la Tabla 2 se expone un balance de materiales cuando el grano de maíz se emplea en la elaboración de atole de elote (Diagrama 1). Aun cuando la información que se presenta no es representativa de los cultivos de maíz establecidos en el altiplano, sí permite indicar lo que puede obtenerse de un cultivo bien atendido. De esta plantación cuya población es de 30,300 matas por hectárea (21,200 por manzana), se cortaron 200 para efectuar el balance de materiales. Estas plantas no fueron seleccionadas por tamaño ni número de elotes, privando como único criterio de selección el grado de madurez de los mismos, ya que la plantación aún no había alcanzado un grado generalizado de madurez para utilizar el grano en elaboración de atole.

Del total de plantas de maíz recolectadas, 100 se enviaron a los laboratorios del INCAP, y las otras 100 fueron procesadas en una casa particular para que en ambos lugares se efectuara un balance de materiales. En la Tabla 2 se presentan porcentualmente los rendimientos de tusa, olote, rastrojo y granos; estos últimos —que son la única parte de la planta que se utiliza para consumo humano— no representan ni el 10% de la misma.

La Tabla 3 proporciona información sobre la producción de grano sazón y subproductos agrícolas provenientes de una hectárea de maíz de la plantación ya

TABLA 2

Balance de materiales en la utilización del grano de maíz para la preparación de atole

	INCAP	o/o	Hogar	o/o
Peso de 100 plantas, kg	197.0	100.0	238.0	100.0
Peso de tusa, kg	25.5	13.0	28.5	11.9
Peso de olote, kg	9.0	4.6	11.0	4.6
Residuo de rastrojo, kg	146.0	74.1	182.5	76.7
Peso del grano, kg	16.5	8.4	16.0	6.7

mencionada; al mismo tiempo, se incluyen datos del contenido de humedad de estos materiales. La cantidad de material vegetativo que se obtiene de este cultivo es abundante. Irrespective del uso a que se destine la plantación, ya sea para elaboración de atole o para producción de elote e inclusive para cereal, siempre habrá subproductos con un alto porcentaje de humedad. Ello se debe a que en el último caso es costumbre en nuestras áreas cortar la parte de la planta desde la mazorca hacia arriba para acelerar la deshidratación del grano; en otros lugares esto se obtiene doblando parte de la planta. En la exposición precedente se mencionó que gran parte de estos subproductos se desperdician o se hace muy mal uso de ellos; sin embargo, estos residuos son muy apetecidos por los rumiantes y dado su sistema digestivo, son bien aprovechados. No obstante, debido al alto porcentaje de humedad de los subproductos y a que la época de disponibilidad del producto principal es en la estación lluviosa, es imposible utilizar el proceso de deshidratación al sol para propósitos de conservación. Se anticipa así, la necesidad de promover métodos de conservación que permitan la disponibilidad de forraje durante la estación seca. Considerando que la elaboración de ensilaje es un método apropiado por el tipo de carbohidratos que contiene, se prevé la necesidad de fabricar silos de trinchera.

Una estimación del rendimiento de materia seca de los distintos subproductos provenientes de una hectárea de maíz, así como el contenido proteínico de los mismos se aprecia en la Tabla 4. Todos estos materiales ya están deshidratados cuando la plantación está lista para recolectar el cereal; sin embargo, se desperdician o se subutilizan, de donde se deriva la conveniencia de picarlos a una tamaño adecuado para su almacenamiento o su uso inmediato en la alimentación de rumiantes, con la adición de melaza o un suplemento calórico-proteínico.

La recolección de maíz de esta misma plantación, como cereal, indica que se necesitan aproximadamente 350 mazorcas para producir 45.5 kg de grano, con un rendimiento de 3,900 kg por hectárea, lo que equivale a 60 quintales por manzana.

Si bien es cierto que no se presentan costos de producción, el buen aprovechamiento que se haga de los subproductos influiría substancialmente en el mar-

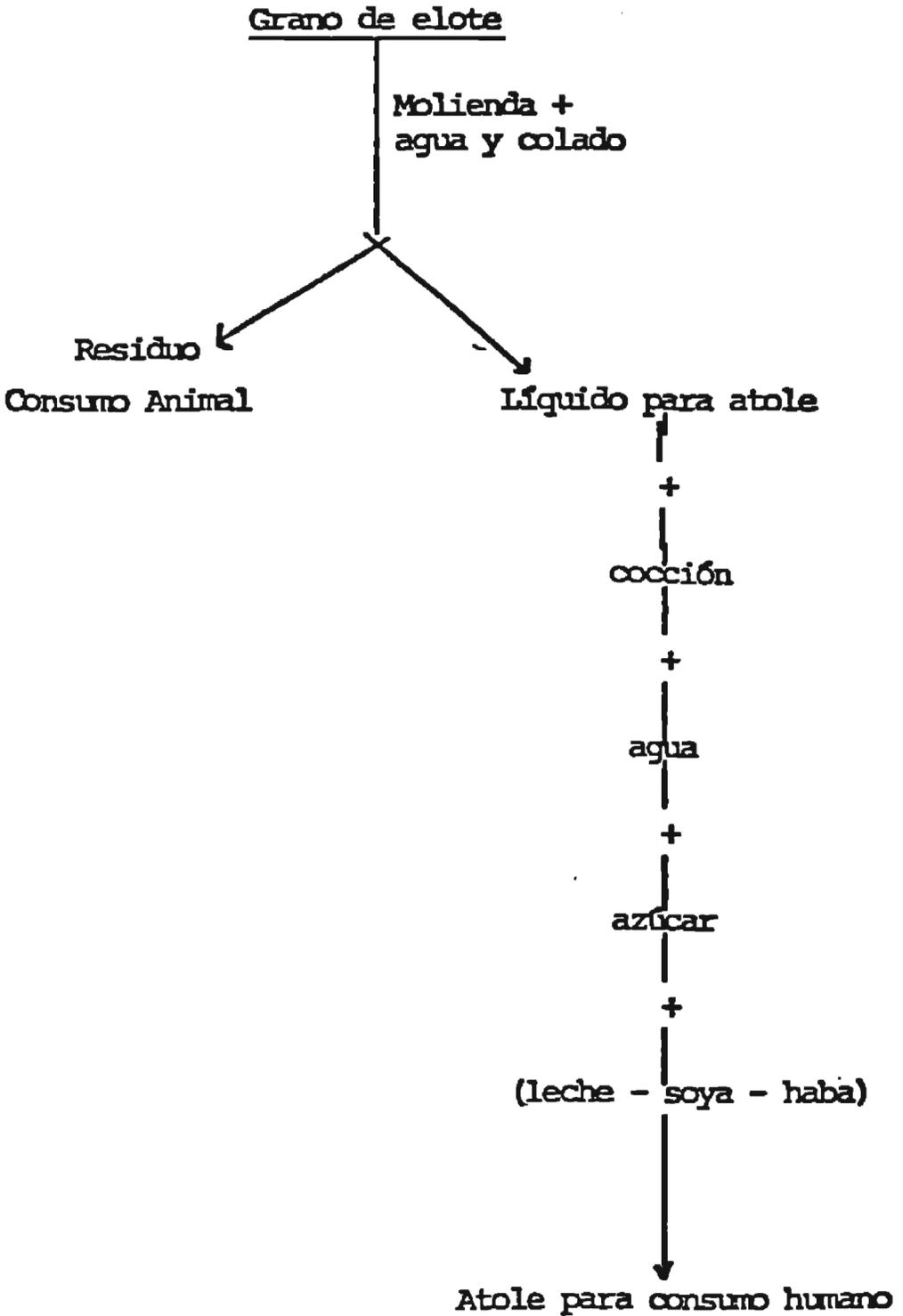


DIAGRAMA 1. — *Proceso de elaboración de atole de elote.*

TABLA 3

Balance de materiales en una hectárea de maíz

		Humedad o/o
Número de plantas por ha	30,300.0	
Peso total, kg	59,691.0	
Peso de tusa, kg	7,726.5	78.0
Peso de olote, kg	2,727.0	67.8
Peso de rastrojo, kg	44,238.0	73.2
Peso de grano, kg	4,999.5	64.4

TABLA 4

Humedad en fresco de los diferentes materiales provenientes del maíz

Material	Rendimiento/ materia seca kg/ha	Proteína o/o
Tusa	1,699.8	3.7
Olote	878.1	3.9
Rastrojo	11,855.8	5.2
Grano de elote	1,779.8	11.5
Residuo de elote (en colador)	339.5	7.8
Rendimiento de maíz por ha, 3,900 kg		

gen de utilidad, al emplear estos subproductos en un sistema integrado de producción de alimentos.

La razón primordial que nos indujo a presentar un balance de materiales de una hectárea de maíz bien cultivada, fue para apreciar el potencial de estos subproductos en un sistema de producción integral, máxime si se recuerda que un rumiante consume 2.5% de su peso de materia seca, es decir, que quedará satisfecho con este subproducto u otro similar. Es obvio que del desarrollo del mismo sistema integrado de producción dependería la posibilidad de asociar al cultivo del maíz algunas leguminosas como el choreque, frijol terciopelo, soya, etc. Estas, al ser administradas al animal juntamente con el subproducto, mejorarán la calidad de la ración limitando el uso de concentrados. La aplicación de estas prácticas permitiría el aumento de la

población bovina y disponer de los animales para llevarlos al rastro a una edad más temprana.

El incremento del cultivo de hortalizas también proporcionaría algunos subproductos que, dependiendo de su propia naturaleza, podrían ser fuentes potenciales de alimentos para rumiantes o monogástricos.

3. *Utilización óptima y complementación de productos y subproductos de plantas, y animales existentes en el área*

Es muy importante tomar en consideración que la composición química proximal de un alimento procesado depende primordialmente del producto original, y que su calidad estará determinada por el proceso que se emplee en su elaboración.

En la Tabla 5 se detalla la composición química proximal de un ensilaje preparado en la Finca Experimental del INCAP, así como la de un suplemento proteínico cuya formulación se describe en la parte inferior de la misma Tabla. Es un hecho reconocido que para mantener a los animales y además obtener de ellos un crecimiento continuo, se necesita mejorar la calidad de la ración, mediante el uso de alimentos suplementarios. Se persiguen así dos propósitos bien definidos:

- a) agregar al ensilaje aquellos nutrientes que no contiene en cantidades adecuadas y,
- b) mejorar el valor nutritivo del mismo forraje. Esto se logra como resultado de un mejor balance de nutrientes de la dieta, ya que con ello aumenta el grado de digestibilidad y el consumo voluntario de forraje por parte del animal.

La elaboración de ensilaje es una de las prácticas más antiguas desarrolladas por el hombre, y consiste en el almacenamiento de forrajes bajo condiciones de fermentación en ausencia de oxígeno. Es cierto que la práctica de ensilar materiales verdes es ampliamente conocida y aplicada en lechería y explotaciones ganaderas grandes, pero en el altiplano de Guatemala, especialmente en SMC, este sistema de conservación se desconoce. Creemos que el solo ponerlo en práctica, podría ser uno de los beneficios que aporte esta Reunión. En la Finca Experimental del INCAP se ha construido una serie de silos similares o parecidos al que se muestra en las Figuras 1-5, con capacidad para 30 toneladas de plantas de maíz picadas en cortes de 1/2 a 3/3 de pulgada (2). Como se intenta ilustrar gráficamente, esta excavación tiene paredes inclinadas —talud— con el objeto de evitar derrumbes, y también porque en esa forma trapezoidal el material picado se comprime mejor. Antes de iniciar la construcción del silo conviene seleccionar un lugar seco, con buen drenaje y, de ser posible, con inclinación que facilite la labor de excavación y posteriormente la extracción del producto elaborado. También es necesario considerar que la construcción del silo debe hacerse preferencialmente cerca del sitio donde se alimentarán los animales para evitar costos adicionales de transporte. No se intenta indicar que en SMC deben hacerse silos similares al de la fotografía mostrada; éstos pueden ser mucho más sencillos, con paredes revestidas de zacate o plástico al momento de ensilar.

TABLA 5

Contenido de nutrientes del ensilaje de maíz y del suplemento proteínico (INCAP-71)

Contenido de nutrientes	Ensilaje de maíz		Suplemento INCAP-71
	Húmedo	Seco	
Humedad	75.0	10.0	6.7
Materia seca	25.0	90.0	94.7
Extracto etéreo	0.7	2.5	2.3
Proteína cruda	1.5	5.4	34.5
Cenizas	2.4	8.6	10.6
Fibra cruda	7.1	25.7	13.9
Extracto libre de nitrógeno	13.3	47.8	32.0
Energía metabolizable (Mcal/kg*)	0.5	1.8	2.2

Formulación del Suplemento INCAP-71:

Harina de algodón	56.0
Melaza	19.0
Harina de hueso	4.0
Tazol molido	19.0
Urea	2.0
Total	100.0

* Calculado.

Lo que se necesita es establecer las condiciones adecuadas para que el proceso de fermentación se lleve a cabo.

Para corroborar lo expuesto, se distribuyó en tres grupos experimentales un total de 18 terneros Holstein de 177 días de edad como promedio, de acuerdo con su edad y peso (3). Cada grupo se alojó en su respectivo corral con las facilidades necesarias para que no faltara ensilaje, agua o minerales. Los animales se pesaron mensualmente y los datos de consumo de alimento fueron anotados diariamente. El estudio duró 150 días. La cantidad de ensilaje de maíz ofrecido a cada grupo se hizo siempre a discreción y con el debido control para que hubiera un mínimo de desperdicio.

Uno de los grupos experimentales fue alimentado exclusivamente a base de ensilaje de maíz y minerales; los otros grupos experimentales también recibieron ensilaje y minerales, pero a uno de los grupos se le proporcionó 1.2 kg de concentrado proteínico por animal, por día, y al otro grupo, 2.4 kg por día del mismo concen-

Silo con capacidad para TREINTA TONELADAS de forraje
picado finamente

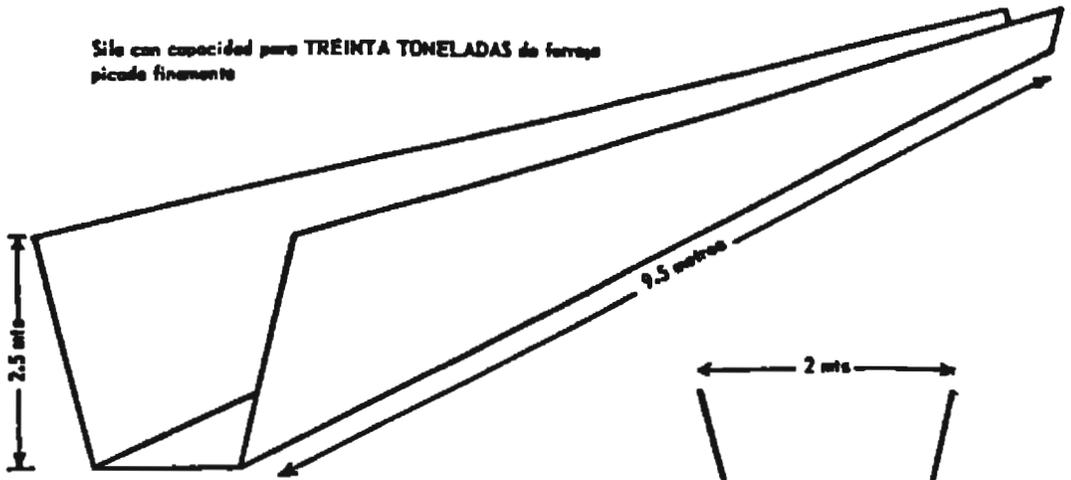


Figura 1

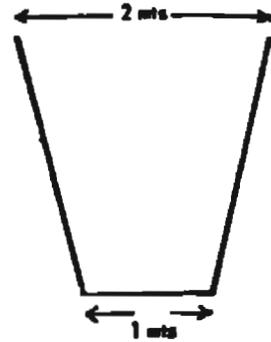


Figura 2

Incap 73-951

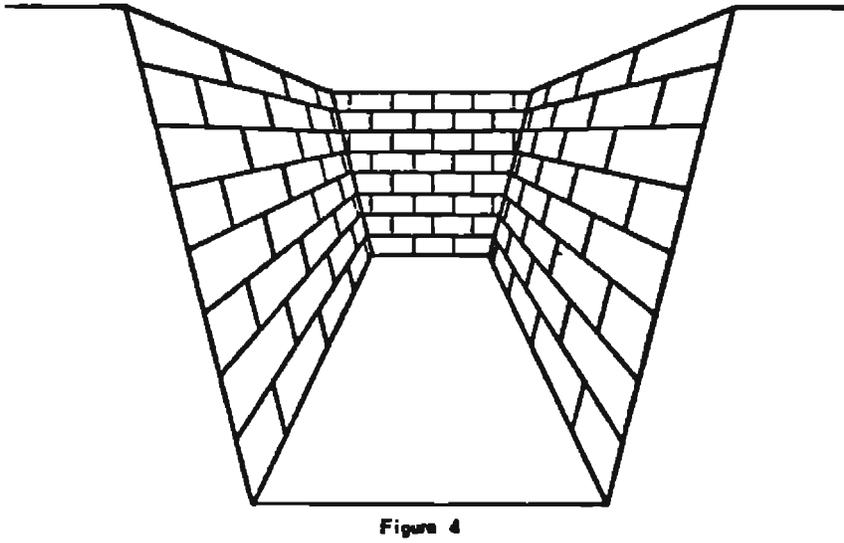
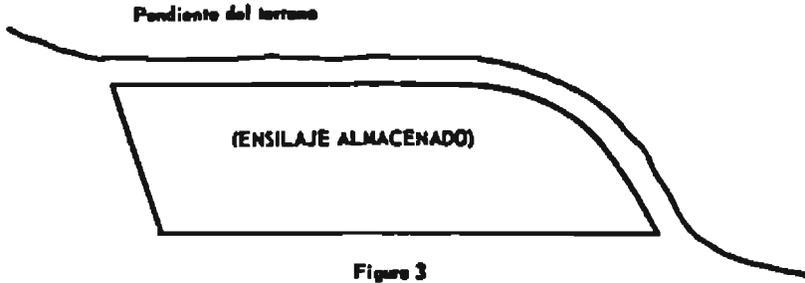
FIGURAS 1 Y 2

trado, cuya composición se describe en la Tabla 5. El ensilaje de maíz se preparó con material vegetativo cultivado en la misma Finca Experimental y almacenado en silos de trinchera. Todos los animales fueron desparasitados al inicio del experimento, y a cada ternero se le administró mensualmente 2 cc de vitaminas A, D y E.²

En general, la respuesta a un sistema de alimentación como el descrito se aprecia en detalle en la Tabla 6. El objeto de alimentar a un grupo de animales sólo con ensilaje y minerales fue el de tratar de imitar el simple pastoreo en condiciones naturales. A juzgar por el aumento diario promedio de peso que acusó este grupo, es obvio que para animales de la edad utilizados en el estudio, el ensilaje de maíz de la composición química indicada no constituye un alimento adecuado.

No obstante, se considera pertinente indicar que en el sistema de alimentación en confinamiento descrito en el presente trabajo, a pesar que el consumo voluntario alcanzó un total de 13.5 kg por día como promedio, éste consistió únicamente de ensilaje de maíz. Es de suponer que en condiciones de pastoreo el animal

2 Cantidades de vitaminas por cc: 500,000 UI de vitamina A; 75,000 UI de vitamina D, y 50 UI de vitamina E.



FIGURAS 3 Y 4

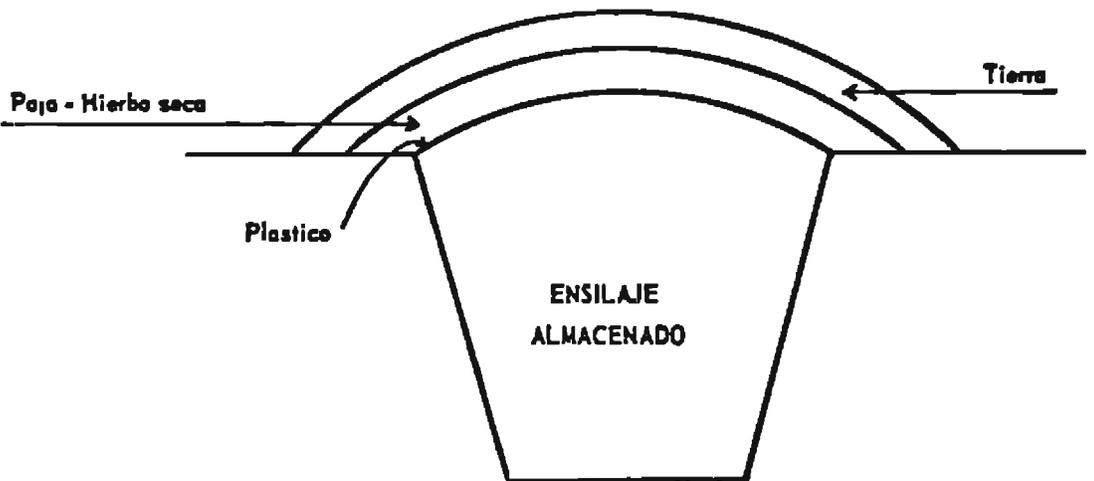


FIGURA 5

TABLA 6

Comportamiento de novillos alimentados con ensilado de maíz y cantidades limitadas del suplemento INCAP-71

Comportamiento del promedio de animales en un período de cinco meses	Niveles de suplementación diaria al ensilado*, kg		
	0.0	1.2	2.4
Edad inicial, meses	5-6	5-6	5-6
Peso inicial, kg	177.0	177.0	177.0
Peso final, kg	185.5	285.5	323.2
<i>Aumento de peso, kg</i>			
Total	8.5	108.5	146.2
Por día	0.06	0.72	0.97
<i>Consumo de ensilado, kg</i>			
Total	2,027.7	2,742.3	2,749.5
Por día	13.5	17.6	18.3
Eficiencia de conversión del alimento**	—	7.8	6.9

* El ensilado fue proporcionado *ad libitum*.

** Eficiencia de conversión: $\frac{\text{Materia seca consumida}}{\text{Aumento de peso}}$

tiene oportunidad de seleccionar plantas diferentes, entre ellas algunas leguminosas, que complementan su ración de forma que permite la obtención de ganancias de peso por encima de la observada con solo ensilaje.

La respuesta a la administración del suplemento proteínico está en relación directa con la cantidad diaria ofrecida del mismo, o sea que cuando se les ofreció 1.2 kg los animales aumentaron 0.72 kg, y al duplicar la oferta se obtuvo un aumento de 0.97 kg diarios. Es de importancia subrayar que prácticamente no hubo diferencia en el consumo de ensilaje entre los grupos que recibieron suplemento. Ello indica que el nivel más bajo de alimento utilizado proporcionó el estímulo necesario de los microorganismos del rumen para un consumo y aprovechamiento máximo del ensilaje. Las diferencias observadas en la conversión alimenticia se deben a la cantidad adicional de suplemento, e indican que los animales lo están utilizando eficientemente.

La fuente más rica de proteína de la fórmula empleada es la harina de algodón, ingrediente que no existe ni es posible obtenido en Santa María Cauqué. No obstan-

te, en el Objetivo No. 1 se mencionó la introducción de semillas leguminosas adaptables a la región, precisamente para producir fuentes de nutrientes en el propio lugar y que su uso en raciones pueda mejorar la industria animal existente, tanto de rumiantes como de monogástricos.

4. *Ejecución de actividades apropiadas de extensión agrícola*

Se mencionó en los párrafos introductorios del estudio que nos ocupa, que uno de los factores responsables de la baja producción es la mala distribución de recursos humanos y, por lo tanto, la escasez de los mismos donde se necesitan.

Para el desarrollo de programas o proyectos de trabajo que persiguen los tres objetivos descritos, se necesita disponer de:

- a) personal capacitado
- b) bodega para almacenamiento
- c) semillas y fertilizantes
- d) herramientas, y bombas de fumigar
- e) medios de transporte, etc.

Métodos para aplicar la extensión agrícola

Parcelas de prueba — En vista de que nuestro trabajo está orientado únicamente a Santa María Cauqué y considerando el gran número de agricultores poseedores de un área de menos de una manzana de tierra, se propone la adopción del sistema de parcelas de prueba, recomendado por el ICTA (1). En este sistema, el aspecto más crítico es que son los propios agricultores quienes evalúan la tecnología. La participación del técnico es bastante indirecta y, para obtener la información, éste no interfiere con la capacidad del agricultor de determinar por sí mismo el valor de la o las prácticas puestas a prueba. Es importante que sea el propio agricultor quien conduzca las parcelas de prueba y cuente únicamente con la dirección del técnico de la institución orientadora.

En las parcelas de prueba el agricultor paga todos los gastos a excepción de la orientación técnica, lo que permite la participación activa del agricultor en general en cuanto a probar y evaluar la tecnología.

La parcela de prueba ideal incluye dos o tres tratamientos. Cada parcela debe ser lo suficientemente grande para estar seguros de que el agricultor le dará la atención que merece (igual que al resto de su terreno). En una parte de la parcela, ejecuta su siembra de la manera acostumbrada, y en la otra o las otras, siembra de acuerdo a la tecnología que está sometiendo a prueba. Esta tecnología debe ser suficientemente sencilla para que el agricultor pueda comprenderla y aplicarla él mismo. La selección de un máximo de tres alternativas sencillas tales como cambios en distancias de siembra, prácticas de abono, y eliminación de diferentes porcentajes del total de flores masculinas en la plantación de maíz al inicio de la floración, son algunos ejemplos de tecnología sencilla.

La evaluación de resultados empleando información de rendimientos de acuerdo a tratamientos es siempre bastante difícil con este tipo de agricultores; sin embargo, la continuidad de algunas de las prácticas introducidas puede ser el mejor índice de aceptación de las mismas, que serán confirmadas por la presencia permanente de un agrónomo en el lugar. Para que las parcelas de prueba materialicen, se sugiere considerar los puntos descritos en la Tabla 7.

TABLA 7

Aplicación de parcelas de prueba

-
1. Registro de todos los agricultores que desean incorporarse al sistema de parcelas de prueba
 2. Selección de tratamientos a efectuarse en las parcelas de los participantes
 3. Obtención de los datos pertinentes, desde la siembra hasta la cosecha, para medir el impacto de los tratamientos
-

Ensayos de finca — Se sabe que aproximadamente el 50% de los agricultores del lugar poseen una manzana o más de área cultivable, lo cual sugiere que con este tipo de agricultor es más factible lograr la cooperación necesaria para trabajar en un programa de mejoramiento del maíz y diversificación de cultivos y, en este caso en particular, un incremento en el cultivo de verduras. Los resultados pueden ser de posterior beneficio para los agricultores más pequeños.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) ha considerado conveniente trabajar con agricultores dueños de un área de tierra superior a una manzana en un sistema denominado "Ensayos de Finca", en los cuales se someten a prueba variedades existentes o conocidas, y se exploran las prácticas agronómicas y sistemas de cultivo. En el primer año de ejecución, uno de los propósitos principales de los Ensayos de Finca sería la familiarización directa con los sistemas que utilizan agricultores así como la identificación de los problemas y limitaciones. Considerando el área total cultivable de Santa María Cauqué, el número de ensayos puede ser pequeño; tal vez lo más importante es que sean diseños flexibles que permitan la incorporación de cambios cuando se estime oportuno. Además hay que tener presente que el técnico o técnicos deben trabajar estrechamente con los agricultores como asesores y colaboradores. En el primer año de trabajo se podrían evaluar las clases y variedades de verduras que los agricultores siembran tradicionalmente; al mismo tiempo se podrían tener respuestas preliminares de fertilización. La naturaleza de estas actividades, sin embargo, no debe interferir con el objetivo primordial de los ensayos del primer año, que es la familiarización con los agricultores y su tecnología tradicional.

Para obtener datos adecuados de producción y, en general, información más

completa sobre el desarrollo de las distintas variedades y mercadeo de las mismas, se sugiere la conveniencia de financiar parcial o totalmente los gastos de los agricultores que cooperen en el establecimiento de ensayos en sus respectivas explotaciones agrícolas, lo cual conduciría a la aplicación de un sistema de evaluar los resultados agroeconómicamente. Dependiendo de la evaluación final, se desprendería el futuro uso de las prácticas y variedades estudiadas en las parcelas de prueba con los agricultores de áreas cultivables menores de una manzana.

El mismo concepto de Ensayos de Finca empleado en verduras puede aplicarse para el mejoramiento e incremento del cultivo del maíz para el posterior beneficio de los agricultores de menores posibilidades económicas. En cuanto a la práctica de los Ensayos de Finca, conviene tener en cuenta los puntos especificados en la Tabla 8.

TABLA 8

Aplicación de ensayos de finca

-
1. Selección de los cooperadores y número de los mismos
 2. Establecimiento del tamaño y número de ensayos
 3. Distribución de tratamientos a efectuarse en las fincas de los participantes
 4. Obtención de los datos pertinentes, desde la siembra hasta la cosecha, para medir el impacto de los tratamientos
 5. Búsqueda de sistemas adecuados de almacenamiento para evitar pérdidas postcosecha
 6. Mercadeo
-

Métodos de ejecución de la extensión pecuaria — El potencial alimenticio de los subproductos provenientes del área destinada al cultivo del maíz, así como las fuentes provenientes de la integración que se desarrolle, presentan un buen panorama para el desarrollo pecuario.

Considerando que desde la obtención del forraje del campo, su procesamiento (ensilaje), manejo del rastrojo (picado y adicionado de melaza) hasta las prácticas de alimentación, es todo un proceso nuevo en la región, no existe otra recomendación que la de aplicar sobre el terreno un sistema demostrativo de engorde de ganado. Esto implica la necesidad del establecimiento de facilidades físicas, obtención de animales, y preparación de alimentos.

La Tabla 9 incluye una lista incompleta que contempla las necesidades para el establecimiento de una prueba de engorde de ganado.

Varios son los beneficios para el desarrollo integral que se derivan de una demostración de esta naturaleza. Es oportuno mencionar que, con el mismo esfuerzo, este tipo de intervención podría ser de beneficio para iniciar ciertos cambios en la naturaleza genética del ganado existente en la zona, pues se aprovecharían algunos de los mejores animales empleados en la prueba para efectuar cruces con fines de mejorar el ganado local. Esto podría orientarse hacia un mejoramiento del ganado de leche, ya que este producto es escaso en toda la región del altiplano.

TABLA 9

Requisitos para el establecimiento de una prueba de engorde de ganado

Personal y mano de obra
 Instalaciones de alojamiento y alimentación
 Agua
 Picadora y silos
 Tractor con polea y carretón
 Forraje
 Concentrado
 Animales
 Medicinas, etc.

El sistema de confinamiento en que los animales permanecen permite la recolección de las deyecciones. Además de contribuir al aspecto sanitario, favorece el tratamiento de las mismas para producción de abono orgánico que, al ser incorporado a los suelos, da origen a mayores rendimientos de los cultivos. Es oportuno mencionar que en la Finca Experimental del INCAP se ha desarrollado este sistema eficientemente. Sin haberse planeado una meta, existe ya un ejemplo de producción integral de alimentos.

5. Actividades de salud pública y educación nutricional

Dentro del ámbito de esta Conferencia hay tópicos específicos que cubren estos campos con más amplitud; sin embargo, para abordar estos aspectos dentro del concepto de "Producción Integral" cabe mencionar que en nuestro medio rural existe casi una industria de alimentos de consumo popular.

En la Tabla 10 se presenta el balance económico de una hectárea de maíz bien cultivada, empleando el producto en sus diferentes formas de consumo. El aporte a la economía familiar que permite la elaboración de atole es obvia; sin embargo, el enriquecimiento del valor nutritivo del producto contribuiría a la salud de la población.

TABLA 10

Balance económico de una hectárea de maíz en sus diferentes formas de consumo

	Costos de producción	Ingreso de venta, \$ EUA	Ingreso neto, \$ EUA
Maíz*	302.50	632.18	229.68
Elote*	302.50	1,505.00	1,202.48
Atole*	2,186.50	6,817.50	4,631.00

- * Subproductos para consumo animal, 14,434 kg = \$144.34.
 Rendimiento en SMC, 23 qq/ha = \$167.90.
 Costos sin estimar arrendamiento ni abono, \$122.56.

En la parte inferior de la misma Tabla se da a conocer el rendimiento de subproductos que, manejados adecuadamente, también podrían contribuir significativamente al establecimiento de la industria animal. A estos subproductos se les ha asignado un valor económico que compara favorablemente con productos toscos de valor nutritivo similar, utilizados comúnmente en la nutrición de rumiantes. Para propósitos de comparación y teniendo en cuenta el área destinada al cultivo de maíz en Santa María Cauqué, se ha incluido el rendimiento de cereal por hectárea que se necesitaría para cubrir el consumo interno de la población; al mismo tiempo, se presenta un estimado de los costos de producción sin considerar gastos de fertilizantes ni arrendamiento.

La información provista permite concluir que el solo hecho de mejorar el cultivo de maíz, diversificar sus usos y aprovechar racionalmente los subproductos, redundaría en un mayor poder adquisitivo de los pequeños agricultores.

Resumen

El concepto de unidades de producción integral de alimentos no es fácil de aplicar cuando se trata de pequeños agricultores.

El establecimiento de programas o proyectos de trabajo con objetivos bien definidos y orientados hacia el mejoramiento de la agricultura existente, podría ser un buen mecanismo para obtener la cooperación necesaria y lograr un incremento de la producción.

El aprovechamiento de los subproductos agrícolas para consumo animal requiere una labor educativa y demostrativa, por lo que se prevé la necesidad de establecer un ensayo de engorde de ganado en el propio lugar. La utilización del grano de maíz en diferentes estados de madurez permite la disponibilidad de subproductos

con diversos grados de humedad, de lo que se deriva la necesidad de elaborar ensilaje para el subproducto con un alto porcentaje de humedad.

La construcción de silos, la preparación del ensilaje y, por ende, la administración del mismo, son tareas que aún se desconocen en el altiplano del país.

Bibliografía

1. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Sector Público Agrícola, Ministerio de Agricultura del Gobierno de Guatemala. *Informe de la Gerencia 1976*, 141 p.
2. González, J. M. Boletín Informativo de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP. VIII. Preparación de ensilaje de pulpa de café. *Revista "AGA" (Guatemala)*, Año 16 - Epoca IV - No. 27: 16-19, 1973.
3. Jarquín, R. Boletín Informativo de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP. III. Alimentación de rumiantes con suplementos proteínicos. *Revista "AGA" (Guatemala)*, Año 16 - Epoca IV - No. 21: 11-15, 1973.