



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

---

**MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**APROVECHAMIENTO DE MANZANA EN LA  
ALIMENTACIÓN OVINA  
POR MEDIO DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES**

**T E S I S**

**(Idónea Comunicación de Resultados)**

Que para obtener el grado de:

**Maestro en Ciencias Agropecuarias**

**PRESENTA**

**L. P. A. Leidy Rivera Sánchez**

**COMITÉ TUTORAL:**

**Director:**

**Ph D. Ramón Soriano Robles**

**Asesores:**

**Dr. Celso Manuel Valencia Castro**

**Dr. Miguel Ángel Armella Villalpando**

**México, D. F. Octubre de 2009**

## **COMITÉ TUTORAL**

Director de Tesis:

Dr. Ramón Soriano Robles  
Departamento de Biología de la Reproducción  
División de Ciencias Biológicas de la Salud  
UAM- Iztapalapa  
México, D.F.

Asesores:

Dr. Celso Manuel Valencia Castro  
Departamento de Zootecnia  
Universidad Juárez del Estado de Durango

Dr. Miguel Ángel Armella Villalpando  
Departamento de Biología  
División de Ciencias Biológicas de la Salud  
UAM- Iztapalapa  
México, D.F.

**Dedicatoria:**

A mis queridos padres y hermanos...

¡Gracias por atreverse a confiar en mi!

El hombre encuentra a Dios detrás de cada  
puerta que la ciencia logra abrir.

Albert Einstein

Espero tener siempre suficiente fuerza y virtud para conservar lo que considero es  
el más envidiable de todos los títulos: ¡El carácter del hombre honrado!

George Washington

## **Agradecimientos**

Dr. Ramón Soriano Robles, le agradezco especialmente por la dirección del proyecto, por el apoyo incondicional, por su paciencia y sobretodo por su amistad. Gracias por haber confiado en mis ideas y ser guía en mi desarrollo profesional, sin su ayuda y conocimientos no estaría donde me encuentro ahora.

Q. A. Ladislao Arias Margarito, gracias por confiar en mí, por todo el apoyo en mi trabajo y por sobre todo haber puesto en mí la mentalidad de que se puede ser cada vez mejor en lo que uno hace. Gracias por ser un gran maestro y amigo y por el apoyo que me ha brindado desde el primer día en que comenzamos a trabajar juntos.

A mis asesores Dr. Celso Manuel Valencia Castro y Dr. Miguel Ángel Armella Villalpando, por el apoyo y tiempo brindado, por su visión y comentarios que mejoraron y culminaron este trabajo.

A mi madre, aquella incansable mujer que me ha guiado y acompañado en los momentos en que más le he necesitado. Por su apoyo, por su incondicionalidad de madre y principalmente por su amor que no espera nada a cambio. Mamá, todo mi trabajo va dedicado a ti.

A mi padre, que a su manera, siempre ha jugado un rol importante en mi vida, gracias a ti también papá, por ser el proveedor durante tantos años gracias por los consejos que siempre me diste y por preocuparte por mi desarrollo profesional.

A mis hermanos, gracias infinitas por siempre estar presentes, gracias por ser mi razón para intentar ser mejor cada día.

L.P.A. Jose Carlos López Ojeda, gracias por el apoyo en la elaboración y análisis de los bloques, y principalmente por ser mi apoyo emocional en situaciones difíciles, gracias por ser mi amigo.

A mi Hermano Erick, gracias por la gran ayuda en la elaboración de los BMN y por creer en mi trabajo.

A Josefina Cortés Ramírez, por ser el contacto con los productores, por su invaluable tiempo, apoyo y paciencia, gracias.

A los productores de San Miguel Tecuitlapa, gracias por confiar y facilitarme a sus animales, por el apoyo brindado para la realización del proyecto.

A CONACYT por apoyo financiero para la realización de este trabajo.

A todos mis amigos, Frida, Mirna, Liz, Yeimmy, Carlos Ricardo y Ricardito, gracias por creer en mí, por influir positivamente y por el apoyo que me han brindado todo este tiempo.

## Tabla de contenido

1.-ABSTRACT .....	10
2. RESUMEN .....	11
3. MARCO DE TEÓRICO .....	12
3.1. Introducción.....	12
3.2. Antecedentes.....	14
3.3. Producción ovina en México .....	15
3.3.1. La ovinocultura mexicana en la actualidad .....	16
3.3.2 Limitantes de la producción ovina.....	20
3.3.3. Producción ovina en pequeña escala .....	21
3.3.4. Sistema tradicional de ovinos en el estado de Puebla .....	22
3.4. Sustentabilidad .....	22
3.4.1. Desarrollo sustentable.....	23
3.4.2. Sustentabilidad agropecuaria.....	24
3.4.3. Investigación participativa.....	27
3.4.4.- Uso de recursos naturales en la producción de pequeños rumiantes.....	29
3.5. Producción de Manzana .....	31
3.5.1. La manzana en la alimentación animal.....	31
3.6. Requerimientos nutricionales en ovinos.....	32
3.6.1.-Consumo de materia seca.....	32
3.6.2.-Consumo de agua .....	33
3.6.3.-Requerimientos energéticos .....	33
3.6.4. Requerimientos proteicos .....	34
3.6.5. Requerimientos de minerales.....	34
3.6.6. Requerimientos de vitaminas .....	35
3.7. Digestión en animales rumiantes.....	35
3.7.1 Digestión de glúcidos en rumiantes.....	35
3.7.2. Glúcidos contenidos en el alimento.....	36
3.7.3. Degradación de los polisacáridos .....	38
3.7.4. Biosíntesis de los ácidos grasos volátiles (AGV).....	40
3.7.5. Síntesis del ácido acético.....	41
3.7.6. Síntesis del ácido propiónico.....	41
3.7.7. Síntesis del ácido butírico.....	42
3.7.8. Digestión del nitrógeno .....	44
3.7.9. Absorción de los nutrimentos.....	45
3.8. Bloques multinutricionales (BMN).....	49
3.8.1. Definición .....	49
3.8.2. Componentes .....	49
3.8.3. Efectos de los BMN sobre el animal .....	51
3.8.4. Ventajas de los bloques .....	52
3.8.5. Limitantes de los bloques .....	53
3.8.6. Factores que afectan el consumo del bloque .....	53
3.8.7. Factores que afectan la respuesta del animal al bloque.....	54
3.8.8. Proceso de elaboración .....	54
3.8.9. Factores que afectan la calidad del bloque .....	55
3.8.10. BMN y recursos naturales .....	55
3.9. Región de estudio .....	57
3.9.1. Localización.....	57
3.9.2. Características.....	57
4. PROBLEMÁTICA.....	58

5. IMPACTO .....	60
6.-JUSTIFICACIÓN.....	60
7. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	60
8. OBJETIVOS .....	61
9. HIPÓTESIS .....	61
10. METODOLOGÍA .....	62
10.1 Caracterización de los sistemas de producción .....	62
10.2 Elaboración y análisis químico de los BMN .....	64
10.2.1. Evaluación proximal de la manzana Puebla y otras variedades.....	64
10.2.2. Pre-ensayo de elaboración de BMN de manzana .....	65
10.2.3. Variables medidas .....	67
10.2.4. Análisis estadístico.....	68
10.3. Prueba de alimentación en ovinos .....	68
10.3.1. Características de los animales.....	68
10.3.2. Diseño de los tratamientos.....	68
10.3.3. Diseño de experimental .....	69
10.3.4. Variables medidas .....	70
10.3.5. Análisis de datos.....	70
11. RESULTADOS Y DISCUSION .....	70
11.1 Caracterización del sistema de producción .....	70
11.1.1 Sector social.....	70
11.1.2 Sector técnico .....	74
11.1.3 Sector económico .....	77
11.1.4.- Análisis de conglomerados .....	77
11.2.- Análisis químico de la manzana y elaboración los BMN .....	80
11.2.1.- Análisis químico proximal de la manzana .....	80
11.2.2.- Pre-ensayo para la elaboración de los BMN .....	80
11.2.3.- Diseño de los tratamientos de los BMN.....	81
11.2.4.- Dureza y análisis químico proximal de los BMN .....	82
11.3 Prueba de alimentación en ovinos .....	83
11.4 Análisis económico de la prueba de alimentación con bloques multinutricionales de manzana.....	84
12.- CONCLUSIONES .....	86
13.- REFERENCIAS.....	88

## Índice de cuadros

Cuadro 1.-Producción, precio, valor y peso de ganado ovino en pie 2007.....	17
Cuadro 2.-Principales estados productores de manzana.....	31
Cuadro 3.-Composición proximal de la manzana fresca con cáscara y contenido de azúcar %.....	32
Cuadro 4.-Porcentaje de los ingredientes utilizados en la fabricación de bloques de Melaza-urea.....	50
Cuadro 5.-Costo de la elaboración de los bloques multinutricionales de melaza x kg.....	52
Cuadro 6.-Costos de alimentos comerciales.....	59
Cuadro 7.-Variables del cuestionario.....	63
Cuadro 8.-Composición de la mezcla mineral.....	66
Cuadro 9.-Diseño de bloques de los animales.....	69
Cuadro 10.-Adaptación a los BMN.....	69
Cuadro 11.-Análisis proximal de la manzana.....	80
Cuadro 12.-Diferentes niveles de aglutinación en BMN de manzana.....	81
Cuadro 13.-Composición de los tratamientos para los bloques de manzana.....	81
Cuadro 14.-Análisis proximal de los diferentes tratamientos de bmn-manzana.....	82
Cuadro 15.-Consumo (g) de BMN manzana durante 11 semanas.....	83
Cuadro 16.-Ganancia de peso y consumo de BMN manzana en ovinos.....	84
Cuadro 17.-Costo por kg de BMN.....	84

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1.- Manzana de la variedad Puebla.....	64
Ilustración 2.- Ingredientes de los BMN.....	65
Ilustración 3.- Pre-ensayo de la elaboración de MBN.....	66
Ilustración 4.- Incorporación de manzana y melaza.....	66
Ilustración 5.- Incorporación del rastrojo y empaque de los bloques.....	67
Ilustración 6.- Secado de los BMN.....	67
Ilustración 7.- Desperdicio de manzana en los campos.....	73
Ilustración 8.- Corrales de alambrado y lámina.....	74
Ilustración 9.- Corrales provisionales de madera alambrado y tabique.....	75
Ilustración 10.- Corrales de tabique y corrales de piedra.....	75
Ilustración 11.- MBN con 7% de aglutinantes.....	80

## Índice de Figuras

Figura 1.-Sustratos y metabolitos que intervienen en la fermentación ruminal.....	377
Figura 2.-Ruta para la hidrólisis de los polisacáridos alimenticios en el rumen.....	400
Figura 3.-Síntesis de propionato.....	41
Figura 4.-Síntesis del butirato.....	42
Figura 5.-Digestión, absorción y metabolismo de los carbohidratos en los rumiantes.....	43
Figura 6.-Utilización digestiva del nitrógeno en rumiantes.....	46
Figura 7.-Metabolismo del nitrógeno en rumiantes.....	47
Figura 8.-Metabolismo de los productos finales de la digestión en el epitelio del aparato digestivo, el hígado y los principales tejidos.....	48

Figura 9.-Factores que influyen en la elaboración de los bloques.....	56
Figura 10.-Localización de Aljojuca Puebla.....	57
Figura 11.-Servicios con los que cuentan los productores de ovinos de San Miguel Tecuítlapa.....	71
Figura 12.-Combustibles mas utilizados por los productores.....	71
Figura 13.-Principales fuentes de ingreso de los productores.....	72
Figura 14.-Productores que consideran la ganadería como complementaria o de primera importancia.....	73
Figura 15.-Principales materiales de construcción de los corrales de los rebaños.....	74
Figura 16.-Complementos alimenticios utilizados en las unidades de producción.....	76
Figura 17.-Porcentaje de productores y tiempos de engorda de sus animales.....	77
Figura 18.-Gráfica de conglomerados de las características de manejo de los productores ovinos.....	79
Figura 19.-Desarrollo de la dureza de los BMN durante 6 semanas de secado.....	82

## 1.-ABSTRACT

In order to evaluate different levels of apple in place of sugar cane molasses in the making of multivitamin blocks on consumption and weight gain in sheep as an alternative to improve production, a study was carried out in a community in the state of Puebla. The study was conducted in three phases. In the first phase it was carried out the characterization of production systems of the community through the implementation of semi-structured surveys to producers and field trips. The second part consisted on the analysis of the feasibility of developing apple blocks. This phase also included proximal and chemical analysis. In this phase, treatments were as follows: T20: 20% apple, T30: 30% apple and T40: 40% in place of molasses. In the last stage of the study, consumption and weight gain of lambs under the above treatments, plus a control without multivitamin block, were measured. Initial weight of lambs was between 15 and 20 kg. The experimental units were grouped into uniform blocks. The results show that incorporating multivitamin blocks in the diet of sheep increased weight gain in all treatments ( $P < 0.05$ ), except the control. The average consumption of the blocks was  $72.0 \pm 8.0$ ,  $69.0 \pm 8.0$  and  $66.3 \pm 8.0$  for T40, T30 and T20 respectively, without significant difference between treatments ( $P > 0.05$ ). We conclude that sheep production system in the town of San Miguel Tecuitlapa is of the traditional type, with small herds, with few and inadequate management techniques. However a minority of producers managed a slightly more technified system with more animals and better management and feeding practices. Multivitamin blocks using apple instead of molasses was feasible for all levels of replacement. Also it was noted that greater inclusion of apple, increases the amount of protein in the blocks. The inclusion of 30% of apple (T30) was the most suitable for its lower cost of production. The use of multivitamin blocks including apple for feeding sheep, is a strategic complement in sheep production.

## 2. RESUMEN

Con el fin de evaluar diferentes niveles de manzana en sustitución de melaza de caña en bloques multinutricionales sobre el consumo y ganancia de peso en ovinos como alternativa para mejorar la producción, se llevó a cabo un trabajo de campo en una comunidad del Estado de Puebla. El experimento se realizó en tres etapas, en la primera fase se llevó a cabo la caracterización de los sistemas de producción de la comunidad mediante la aplicación de encuestas semiestructuradas a los productores y de observación con recorridos de campo. La segunda parte consistió en la factibilidad de elaborar bloques con inclusión de manzana y su análisis químico proximal. De esta fase se obtuvieron los siguientes tratamientos T20: 20% manzana, T30: 30% manzana y T40: 40% manzana en sustitución de la melaza. En la última etapa del experimento se midió el consumo y ganancia de peso de los tratamientos antes mencionados más un tratamiento testigo TT: sin bloque multinutricional, en ovinos de la región con un peso inicial entre 15 y 20 kg. Las unidades experimentales se agruparon en bloques uniformes. Los resultados señalan que la incorporación de bloques multinutricionales en la dieta de los ovinos aumenta la ganancia de peso en todos los tratamientos ( $P < 0,05$ ) en relación al testigo. El consumo promedio de los bloques fue de  $72.0 \pm 8.0$ ,  $69.0 \pm 8.0$  y  $66.3 \pm 8.0$  para T40, T30 y T20 respectivamente, sin haber diferencia significativa entre tratamientos ( $P > 0,05$ ). Se concluye que el sistema de producción de ovinos en el poblado de San Miguel Tecuitlapa es de tipo tradicional, con rebaños pequeños, con escasas técnicas de manejo e insuficiente, sin embargo una minoría de productores maneja un sistema un poco más tecnificado con más animales y mejores prácticas de manejo y alimentación. Es factible la elaboración de bloques multinutricionales de manzana para todos los niveles de sustitución a la melaza, donde se observa que a mayor inclusión de manzana, aumenta la cantidad de proteína en los bloques. La inclusión de 30% de manzana (T30) resultó ser la más adecuada por su menor costo de producción. La utilización de bloques multinutricionales con inclusión de manzana para la alimentación ovina, es un complemento estratégico en la producción ovina.

## **3. MARCO DE TEÓRICO**

### **3.1. Introducción**

El sistema tradicional de producción ovina en la región morfológica de los llanos de San Andrés, en el estado de Puebla, México, está basado principalmente en el pastoreo. En este sistema los animales permanecen en buenas condiciones por solo cuatro o cinco meses durante la estación de lluvias. En consecuencia, se presentan en el ganado, ciclos alternos de ganancia de peso en la época de lluvias, seguida por pérdida de peso durante la época de sequía, que puede tener una duración de 6 a 7 meses. El problema de este tipo de sistemas de producción es el desconocimiento de tecnología, y de nuevas prácticas de manejo para mejorar los parámetros productivos (Vázquez et al., 2005).

La insuficiente alimentación que reciben los animales en calidad y cantidad, comúnmente les causa retraso o detenimiento del desarrollo corporal, enflaquecimiento, esterilidad, abortos, mortalidad y disminución de la producción de leche y carne (Combellas, 1994; Osuna et al., 1996). Una buena suplementación de los ovinos pudiera lograrse utilizando los recursos disponibles locales, buscando optimizar la síntesis de proteína microbiana, la utilización del forraje y el consumo a través del control de la actividad de los microorganismos del rumen, así como el suministro oportuno de nutrientes (Sánchez y García, 2001).

En los sistemas intensivos se emplea una alimentación mejorada, basada en granos, por lo que el animal alcanza ciclos de producción más cortos, pero esto requiere una mayor inversión y dependencia de insumos externos. Como una solución al problema de la alimentación y para disminuir las pérdidas de peso durante la temporada de sequía, se propone la elaboración de alimentos balanceados de bajo costo, aprovechando los subproductos de la agroindustria local (Chacón, 1991).

En nuestro país se estima que se generan anualmente más de 100 millones de toneladas métricas de esquilmos y subproductos agroindustriales de los cuales no se aprovecha ni el 20% (Chacón, 1991).

Una alternativa que puede ayudar a generar producción más sustentable en las comunidades de México es la utilización de bloques multinutricionales (BMN). El bloque es un suplemento que además de incorporar nitrógeno no proteico (NNP) como la urea, excretas o amoniaco puede incorporar otros elementos nutricionales como carbohidratos solubles, minerales y proteína verdadera (Sansoucy, 1995).

Los bloques de melaza-urea se han usado en países en vías de desarrollo como complemento para el ganado rumiante con la energía fermentable (las melazas) y nitrógeno (la urea). En una revisión de la utilidad de BMN en varios países (Khunju, 1986), el uso de los BMN en seis pueblos indios, aumentó el retorno neto de la lactancia en búfalos y aumentó la grasa en leche. Osuna et al., (1996) informaron que los BM podrían usarse para tratar el estrés nutritivo en las cabras con éxito. En México se ha promovido la producción de bloques solidificados elaborados principalmente con melaza y urea adicionando como solidificantes la cal, fosfato de calcio, de magnesio y de hierro, óxido de magnesio y cemento, entre otros como una alternativa importante, como complemento alimenticio de bajo costo para la producción animal y los intereses nacionales (Krzysztof y Pardo, 1994; Arias et al., 2005).

En la zona centro del estado de Puebla la producción de manzana es de tipo anual, se cosecha en los meses de julio, Agosto y Septiembre principalmente. Una parte es vendida a las sidreras a bajo costo, mientras que otra importante cantidad queda en los campos de manzana sin utilizarse. En este sentido, dada la disponibilidad de residuos de manzana y manzana entera que no entran a la cadena de consumo, pudiera ser un ingrediente importante como sustituto de melaza en los bloques, debido a su composición bromatológica y al potencial que representa.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar el sistema de producción de la zona, evaluar la factibilidad de la elaboración de BMN utilizando diferentes niveles de manzana entera de desperdicio en sustitución de melaza de caña y su efecto en el desempeño productivo de ovinos alimentados en pastos nativos en una comunidad del estado de Puebla.

## 3.2. Antecedentes

Uno de los grandes problemas y retos que enfrenta México en la actualidad, es la de poder garantizar el abastecimiento de alimento, en cantidad y calidad suficiente para cubrir las necesidades originadas por el constante incremento de la población; mejorar el nivel nutricional y la calidad de vida de la población, principalmente rural, reduciendo la contaminación ambiental, y proporcionando una estrategia que permita el desarrollo económico y ecológico (Gudynas y Evia, 2000).

Si bien la producción agropecuaria es fundamental para la economía nacional, muchas veces se olvida que ella depende de marco ecológico. Nuestros cultivos y ganados se sustentan en un entramado de relaciones ecológicas, que deben ser cuidadas y mantenidas para asegurar la sustentabilidad del agro (Soriano, 1999; Gudynas y Evia, 2000).

Los programas para el sector ganadero en los países en vías de desarrollo se han orientado a la transferencia de los adelantos científicos de los sistemas intensivos a los sistemas campesinos. Esto ha contribuido a que el sistema de producción tradicional campesino sea más insostenible. Por otra parte, Sánchez y García (2001), señalaron que no existen animales más resistentes a las condiciones de los productores que aquellos que están adaptados al medio, es decir, los animales locales.

La agricultura y ganadería deben contribuir de manera eficaz, efectiva y eficiente con el desarrollo, satisfacer las necesidades alimenticias y de otros bienes, para lo cual se requieren sistemas de producción con índices altos de productividad y eficiencia en el uso de los recursos, que reduzcan el impacto sobre la diversidad biológica y la calidad del ambiente (Soriano, 1999).

La suplementación de bloques multinutricionales (BMN) es una de las estrategias que se utiliza con mayor frecuencia en la suplementación de rumiantes que pastorean forrajes de baja calidad. La facilidad de elaboración, la posibilidad de usar materias primas locales y la versatilidad en su manejo, ha incidido el uso de la estrategia en ganadería, extensiva y semiintensiva en la búsqueda del mejoramiento de las respuestas productivas y reproductivas de los rebaños (FAO, 2007).

En los BM se han utilizado recursos energéticos, proteicos y minerales, siendo desarrollado en la actualidad su uso como vehículo de productos desparasitantes, antibióticos y hongos nematófagos, para el control biológico de parásitos, cuyos efectos dependen fundamentalmente de la concentración de los componentes en el BM y del consumo animal (FAO, 2007).

Los bloques de melaza y urea son una buena alternativa para proveer al animal de nitrógeno y energía (Sansoucy, 1987). Rueda y Combellas, (1999) indican que los bloques de melaza y urea incrementaron en 33% la retención de nitrógeno en rumiantes jóvenes mantenidos con dietas basadas en paja de trigo *ad limitum* mas 500 g de salvado de trigo y 500 g de pulido de arroz; este efecto fue mayor cuando los animales recibían 100 g diarios de harina de pescado. La retención de nitrógeno es un indicador de la formación de tejidos en el cuerpo y, consecuentemente, de la ganancia de peso (Shimada, 2003). Osteicoechea (1997) indica que la ganancia en peso en rumiantes mejoró cuando el uso de bloques de melaza y urea se complementó con pastas de oleaginosas o concentrados.

### **3.3. Producción ovina en México**

En México tradicionalmente los pequeños rumiantes han estado en manos de los productores más marginados, de bajos recursos económicos y alejados de los beneficios de la asistencia técnica y la tecnología. Los ovinos representan una fuente importante de ingresos para el sector agropecuario en México, aunque su crecimiento se ha visto limitado por problemas de tenencia de la tierra y el crecimiento de las zonas urbanas en toda la república. Sin embargo, en la producción ovina, cada vez es más frecuente el flujo de capital financiero, dando origen a una producción pecuaria empresarial muy promisoría (Cuéllar, 2007).

Los productores de ganado han volteado la vista hacia animales de menor tamaño, bajo consumo de alimento y mayor rendimiento de carne por hectárea. Estos animales pequeños, afectan en menor grado los pastizales por pisoteo, lo cual reditúa en un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y por tanto afecta positivamente la conservación del medio ambiente (Cuellar 2003).

### **3.3.1. La ovinocultura mexicana en la actualidad**

Los modelos productivos prevalecientes, en su gran mayoría son rebaños con índices de producción deficientes y con poco interés de los productores en constituir una empresa económicamente redituable. Sin embargo, es reconocida como una actividad importante dentro del subsector ganadero, por el alto valor que representa al constituir un componente beneficioso para la economía del campesino de escasos recursos y por tener sus productos una gran demanda especialmente entre la población urbana en las grandes ciudades como el Distrito Federal y su área conurbada del Estado de México, Guadalajara y Monterrey. La orientación de la ovinocultura mexicana es primordialmente hacia la producción de carne, obteniéndose altos precios en pie y canal en comparación a otras especies pecuarias (el valor de la producción de carne ovina en el año 2004 fue de US\$ 135,368,929). Por su parte, la producción de lana es insignificante y en muchos casos representa pérdidas para el dueño de los animales, que sólo con fines artesanales es empleada satisfactoriamente en algunos estados de la república (el valor de la producción de lana en el año 2003 fue solo de US\$ 2,082,031). Para la industria textilera se depende en un 100% de la importación de lana (2,000 toneladas anuales en promedio) (Arteaga, C.J.D. 2006).

Los índices productivos registrados en los sistemas ovinos de México muestran un incremento en los últimos años resultado de un mayor interés de los inversionistas y a los apoyos gubernamentales para esta actividad. La producción ovina nacional reportada por la SAGARPA en 2007 fue de 42,140 toneladas, de carne presentándose un incremento mayor al 30% en los últimos cinco años, Cuadro 1. No obstante lo anterior, la producción ovina, en muchos casos, es una actividad secundaria o complementaria, pues difícilmente un ovinocultor puede subsistir íntegramente de los ingresos que le genere esa actividad (Cuéllar, 2007).

En la actualidad es factible vislumbrar dos tipos de productor de ovinos, por un lado, el pequeño, con un reducido número de cabezas de ovinos, lo que constituye la ovinocultura social; por otro lado, está la ovinocultura empresarial de vanguardia, dedicados a la producción de animales para el abasto y generadores de pie de cría de buena calidad genética, con grandes rebaños y donde se pretende una utilidad financiera sobre la inversión (Cuéllar, 2007).

La distribución geográfica del ganado ovino abarca la mayoría de los estados de la república mexicana, siendo los que mayores inventarios poseen el estado de México (1,018,158) e Hidalgo (832,184). Las razas ovinas que existen en México son, las que tienen una cobertura corporal de lana: Suffolk, Hampshire, Rambouillet, Poll Dorset, Columbia, Merino, Polypay, Ile de France, Charollais, Corriedale, Rideau Arcott, East Friesan, Romanov, Texel y Dorset Down. Por otro lado, las que tienen pelo como capa: Pelibuey (también llamada Tabasco), Blackbelly (Barbados), Saint Croix, Dorper, Damara y Katahdin (Cuéllar, 2007).

---

**Cuadro 1.- Producción, precio, valor y peso de ganado ovino en pie 2007**

---

<b>ESTADO</b>	<b>PRODUCCIÓN (toneladas)</b>	<b>PRECIO (pesos por kilogramo)</b>	<b>VALOR DE LA PRODUCCIÓN  (miles de pesos)</b>	<b>PESO (kilogramos)</b>
AGUASCALIENTES	760	21.68	16,479	43
BAJA CALIFORNIA	576	17.53	10,091	32
BAJA CALIFORNIA SUR	336	15.93	5,346	31
CAMPECHE	1,498	17.2	25,756	36
COAHUILA	1,559	15.22	23,730	44
COLIMA	284	20.11	5,718	35
CHIAPAS	2,397	16.66	39,948	34
CHIHUAHUA	3,543	20.02	70,928	37
DISTRITO FEDERAL	234	26.41	6,178	40
DURANGO	770	17.19	13,240	31
GUANAJUATO	2,897	23.98	69,468	45
GUERRERO	1,048	18.3	19,166	35
HIDALGO	12,212	25.84	315,606	42
JALISCO	3,881	20.67	80,213	39
MEXICO	14,670	25.42	372,870	44
MICHOACAN	2,687	22.07	59,296	36
MORELOS	850	18.86	16,039	36
NAYARIT	424	17.17	7,280	38
NUEVO LEON	880	17.4	15,310	29
OAXACA	3,259	25.64	83,552	33
PUEBLA	6,346	23.63	149,927	38
QUERETARO	1,413	23.99	33,900	40
QUINTANA ROO	307	18.77	5,756	35
SAN LUIS POTOSI	3,546	17.94	63,634	39
SINALOA	3,986	15.65	62,385	34
SONORA	1,213	17.12	20,764	39
TABASCO	507	23.33	11,821	37
TAMAULIPAS	4,189	19.78	82,856	32
TLAXCALA	2,981	25.19	75,086	40
VERACRUZ	9,637	20.26	195,204	38
YUCATAN	1,606	19.09	30,652	36
ZACATECAS	5,634	18.5	104,197	40
NACIONAL	96,129	21.77	2,092,395	39

El total nacional de la producción y el valor de la producción podrían no coincidir con la suma de los estados, debido a que los decimales están redondeados a enteros.

Fuente: elaborado por el servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP), con información de las delegaciones de la SAGARPA 2007

---

Estimaciones realizadas por la Asociación Mexicana Criadores de Ovinos y Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, indican que la población nacional ovina actual apenas alcanza los 5'000,000 de cabezas, mientras que para sostener el consumo de la población actual se requieren 10'000,000 de cabezas. Estas cifras hablan por si solas de la importancia que esta especie tiene actualmente y tendrá en el futuro cercano.

El consumo de la carne de ovino en México casi en su totalidad (95%) es a través del alimento típico, barbacoa, considerado como un platillo de lujo resultado de la cocción de la canal ovina cubierta en pencas de maguey en horno subterráneo o en bote de metal. La barbacoa se consume en altas cantidades durante los fines de semana en los estados del centro de México (Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala), siendo también uno de los componentes del menú ofrecido en los eventos sociales. Otra manera en que se consume la carne ovina en el centro del país es en mixiotes. El consumo per capita para 1983 era de 305 g por habitante, incrementándose para 1993 a 837 g, posiblemente como consecuencia de una mayor oferta de barbacoa debida, por un lado, al incremento en la importación de canales y animales en pie, y por otro a una mejor productividad del rebaño nacional (Cuéllar, 2007).

Actualmente el consumo es cercano a los 1,000 g por habitante al año. Existen nuevas opciones emergentes para el consumo de carne ovina que es el cordero al pastor o a la griega, birria de borrego, cordero lechal, borrego al ataúd y cortes en restaurantes, sin embargo, aún está muy restringida su distribución en el país. En el norte del país es común la utilización de corderos para venderlos como cabrito (Cuéllar, 2007).

### **3.3.2 Limitantes de la producción ovina**

La mayor parte de la producción ovina del país ocurre en zonas marginadas, agostaderos de zonas áridas o semiáridas o en terrenos agrícolas, que con los residuos de cosechas, son fuentes confiables de forraje. Sin embargo, debido a la falta de conocimiento y aplicación de los principios básicos de sustentabilidad, estas áreas representan regiones climáticas muy frágiles, desde el punto de vista de conservación de los recursos naturales. En muy contadas ocasiones, los productores realizan acciones para promover la producción y conservación de forrajes en dichas áreas. Este uso del suelo, trae como consecuencia sobrepastoreo, invasión de plantas indeseables, erosión y pérdida de los recursos naturales, como el suelo, entre otros efectos negativos. Por algunas de las características climáticas y el manejo de estas regiones, resultan idóneas para la explotación de pequeños rumiantes, como los ovinos; obviamente, con el apoyo de programas específicos para el caso (González, 2005).

Uno de los componentes limitantes y al mismo tiempo importante de la producción ovina está representado por el manejo mismo de los sistemas de producción. Dentro de los mismos, la sustentabilidad representa un factor también crítico y por lo tanto importante y que en muy pocas ocasiones se atiende. Además de lo anterior, también existen deficiencias en otras áreas, como en el manejo nutricional y sanitario; así como en el manejo reproductivo de los rebaños, que también representan e imponen serias limitantes para alcanzar la máxima eficiencia en la productividad (González, 2005).

### **3.3.3. Producción ovina en pequeña escala**

El componente animal de los sistemas de producción agropecuarios en pequeña escala de los países en desarrollo es fundamental porque los animales desempeñan una amplia gama de funciones y proporcionan diversos bienes y servicios a las familias productoras (Arriaga, 2005).

Por lo tanto, el componente animal representa un importante potencial para mejorar las condiciones de vida de la población rural y contribuir al desarrollo de sus comunidades sobre todo en la actualidad cuando se presenta un incremento en la demanda de productos de origen animal en todo el mundo, presentando la oportunidad de distribuir los beneficios ofrecidos por esta demanda (Delgado et al., 1999, citado por Arriaga, 2005).

La producción de ovinos es una de las principales actividades en climas templados, en grandes extensiones de tierra o en áreas de minifundio (Morand-Fher y Boyazoglu, 1999, citado por Vázquez et al, 2005).

Dentro de los sistemas de producción con rumiantes los elementos clave son el manejo, la sanidad, nutrición, reproducción y comercialización ya que el potencial productivo de un animal solo puede expresarse en la medida que sus necesidades de mantenimiento estén cubiertas y quede un excedente disponible para ser transformado en producto. Uno de los problemas en los sistema de producción es el desconocimiento de la tecnologías adecuadas, dificultando la introducción de nuevas prácticas de manejo para mejorar los parámetros productivos (Vázquez et al., 2005).

En este sistema los animales permanecen en buenas condiciones por sólo cuatro o cinco meses al término de la estación de lluvias presentándose en el ganado, como consecuencia, ciclos alternos de ganancia de peso en la época buena, seguida por pérdida de peso durante la época de sequía, que puede tener una duración de 6 a 7 meses. Por consiguiente, la ganancia en peso del animal representa la diferencia entre el aumento del peso durante las lluvias y la pérdida durante la sequía, debido a la falta de alimento de buena calidad (Krzyszot y Pardo, 1994).

### **3.3.4. Sistema tradicional de ovinos en el estado de Puebla**

El sistema tradicional de ovinos en el estado de Puebla, predomina en zonas rurales, basado en áreas de pastoreo. Puebla ocupa el cuarto lugar a nivel nacional en producción de carne con 5 mil 687 toneladas, sobrepasando la demanda local y abasteciendo a mercados nacionales a pesar de la crisis en la alza de precios (Espartaco, 2005).

La cría de pequeños rumiantes en zonas templadas, obtiene su mayor fuente de recursos alimenticios en el pastoreo de forrajes, los cuales, producto del manejo, calidad de suelo y condiciones climáticas locales, fluctúan en cantidad y calidad. De esta manera una fuente abundante y barata de alimentación, se convierte en el origen de una importantísima limitante de tipo nutricional. Esta situación se deriva de una baja digestibilidad y consumo, así como de los bajos contenidos de nutrientes que comúnmente encontramos en estos recursos fibrosos, los cuales además sufren de una drástica reducción de la oferta en épocas críticas (Espartaco *et al.*, 2005).

## **3.4. Sustentabilidad**

La palabra sustentabilidad es utilizada en diversos espacios políticos y académicos y ha servido, en muchos casos, para definir el objetivo que tenemos como sociedad. Para la ONU, el desarrollo sustentable es “El que puede asegurar las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras para satisfacer las suyas propias” (Ortiz y Asister, 2004). Por lo tanto, se puede decir que el concepto de sustentabilidad tiene implícito una serie de principios que incluyen los aspectos sociales, ambientales y económicos del sistema que queremos mejorar.

En algunas regiones del medio rural latinoamericano, los diferentes contextos históricos, socioeconómicos y geográficos, han ayudado a mantener sistemas de producción campesinos más sustentables que los sistemas tecnificados. Se caracterizan en su mayoría, por mantener prácticas adaptadas al entorno biofísico, una alta diversidad de cultivos y una baja dependencia de insumos externos. Sin embargo, estos sistemas se encuentran amenazados debido a la falta de mercados para sus productos, el deterioro ambiental y la presión de tecnologías externas. Su desaparición, trae consigo consecuencias a diferentes niveles, ecológicos y sociales. Al perderse, se van con ellos la diversidad de semillas y cultivos y el conocimiento de prácticas y técnicas de los campesinos. Por estas razones, su revalorización y rescate se ha tornado una tarea indispensable en la búsqueda de sistemas agroalimentarios más sustentables (Ortiz y Asister, 2004).

### **3.4.1. Desarrollo sustentable**

La visión ecológica de la producción rural actualmente se orienta hacia el llamado desarrollo sustentable. Esa estrategia asegura mantener la integridad de los recursos biológicos a la vez que son aprovechados en beneficio del ser humano. Para lograr ese delicado balance, el uso de los recursos deben ser mucho más eficiente, tanto por una disminución de lo que se desaprovecha, como por una mayor intensidad en los productos finales que se obtienen por cada unidad extraída de la Naturaleza. Debe evitar los impactos ambientales adversos, como la contaminación por agroquímicos, así como asegurar el funcionamiento de los ciclos complejos de los nutrientes y el agua (Gudynas y Evia, 2000).

En este sentido la sustentabilidad puede definirse como el patrón que asegura a cada una de las generaciones futuras la opción de disfrutar, al menos, el mismo nivel de bienestar que disfrutaron sus antecesores (Solow, 1992).

Algunos autores han extendido aún más la definición de desarrollo sustentable, al incluir una rápida transformación de la base tecnológica de la civilización industrial; para la cual señalan que es necesario que la nueva tecnología sea más limpia, de mayor rendimiento y ahorre recursos naturales a fin de poder reducir la contaminación, ayudar a estabilizar el clima y ajustar el crecimiento de la población y la actividad económica. Un componente importante implícito en todas las definiciones de desarrollo sustentable se relaciona con la equidad: la equidad para las generaciones por venir, cuyos intereses no están representados en los análisis económicos estándares ni en las fuerzas que desestiman el futuro, y la equidad para la gente que vive actualmente, que no tiene un acceso igual a los recursos naturales o a los bienes sociales y económicos. La Unión Mundial de Conservación definió el desarrollo sustentable en términos de mejorar la calidad de la vida humana sin exceder la capacidad de carga de los ecosistemas que lo sustentan. Esto supone que el desarrollo sustentable es un proceso que requiere de progresos simultáneos en diversas dimensiones económica, humana, ambiental y tecnológica (Conway, 1994).

### **3.4.2. Sustentabilidad agropecuaria**

La sustentabilidad agropecuaria, es aquella que es capaz de mantener, a través de los años, niveles aceptables de productividad biológica y económica, preservando el ambiente y los recursos naturales y satisfaciendo al mismo tiempo un requerimiento impostergable de la sociedad (Ikerd, 1990. Citado por Resch, 2000). Hansen (1996) caracteriza diversos tipos de definiciones: la agricultura sostenible se puede ver como un marco ideológico, como una serie de estrategias, como la posibilidad de satisfacer ciertas metas o como la habilidad de mantener ciertas propiedades a lo largo del tiempo. Conway (1994) considera que la sustentabilidad se puede definir como la habilidad de un sistema de mantener la productividad aun cuando sea sometido a “estrés o perturbaciones”.

La American Society of Agronomy (1989): refiere una agricultura sostenible como aquella que en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y los recursos base de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y los alimentos necesarios para el ser humano, es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto. Altieri (1994) señala que es un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo, mediante el uso de tecnologías y prácticas de manejo que mejoren la eficiencia biológica del sistema.

En casi todas las definiciones se mencionan los siguientes elementos: Proteger la estructura del suelo, incrementar la fijación biológica de nitrógeno y el reciclado de nutrientes por vías naturales, promover técnicas que mejoren el balance de humedad del suelo, generar estrategias de manejo de insumos de bajo costo, facilitar la satisfacción de necesidades humanas y la adecuación ecológica (minimizar impactos, proteger y mejorar el ambiente) (Calva y Aguayo, 2007).

En términos operativos, un agroecosistema sustentable será aquél que permita simultáneamente cinco metas, de las que se desprenden cinco atributos generales o pilares de la sustentabilidad que servirán de base para la instrumentación, la evaluación y el seguimiento de los agroecosistemas:

1. Alcanzar un nivel alto de productividad mediante el uso eficiente y sinérgico de los recursos.
2. Proporcionar una producción estable (no decreciente en el tiempo) y resiliente a perturbaciones mayores.
3. Brindar flexibilidad y adaptabilidad a nuevas condiciones del entorno económico y biofísico, mediante procesos de innovación y aprendizaje y el uso de opciones múltiples.
4. Distribuir justa y equitativamente los costos y beneficios del sistema entre diferentes grupos afectados o beneficiados, asegurando el acceso económico y la aceptación cultural de los sistemas propuestos.
5. Poseer un nivel de auto dependencia para poder responder y controlar los cambios inducidos desde el exterior, manteniendo su identidad y sus valores (Calva y Aguayo, 2007).

Habría que enfatizar finalmente que las estrategias para lograr la sustentabilidad agropecuaria van mucho más allá de elementos técnicos y sociales locales. Es clave para este proceso lograr "articulaciones" apropiadas a los agroecosistemas con el contexto regional y nacional. Se requieren entre otras cosas, un marco legal adecuado al manejo sustentable de los recursos naturales, la instrumentación de un sistema de ordenamiento territorial, políticas agrarias que incentiven mercados adecuados, donde se incorporen las externalidades ambientales de las prácticas convencionales. También se requieren procesos democráticos y una representación efectiva de los diferentes actores sociales en los procesos de toma de decisiones, programas que promuevan la infraestructura zonal adecuada y la generación y transferencia de tecnologías adaptadas a la diversidad de cada población y región agroecológica. Será necesario generar sistemas de monitoreo y seguimiento que evalúen los cambios que se dan en los agroecosistemas en el marco de la sustentabilidad (Ortiz y Asister, 2004).

La agricultura y ganadería deben contribuir de manera eficaz, efectiva y eficiente con el desarrollo, satisfacer las necesidades alimenticias y de otros bienes, para lo cual se requieren sistemas de producción con índices altos de productividad y eficiencia en el uso de los recursos, que reduzcan el impacto sobre la diversidad biológica y la calidad del ambiente. Los sistemas de producción vegetal y animal integrados permiten maximizar el flujo de energía a los productos, reciclar de manera mas efectiva y económica los nutrientes y promover una mayor productividad y estabilidad del sistemas. Se facilita el uso de los residuos agrícolas fibrosos (50-80% de la biomasa de los cultivos) en la alimentación de rumiantes, y el retorno de nutrientes (90%) a los suelos (Escobar et al, 1998).

En una economía de mercado se supone que los precios de los bienes y servicios reflejan la escasez relativa (y la productividad marginal) de los recursos que fueron usados en su producción. Si un recurso se vuelve más escaso su precio sube y habrá un mayor incentivo para los que usan ese recurso para buscar otros más baratos (Resch, 2000).

### **3.4.3. Investigación participativa**

El desarrollo como proceso histórico en los sistemas de producción agropecuarios tiene un devenir que se caracteriza por una evolución constante y cambios de paradigmas. Empezando aproximadamente en los años 50, la prioridad consistía en establecer modelos de organización económica que sacaran del atraso a las comunidades agrícolas. Durante las décadas de los 60 y 70, hay una transformación en el campo, debido a la transferencia de la tecnología, empieza su despegue, florece la llamada revolución verde y en México se da el proceso conocido como “Milagro Mexicano”. Al mismo tiempo fruto del crecimiento demográfico acelerado, los ejidos repartidos empiezan a fraccionarse. En los años 80 se establecen más políticas para otorgar créditos y asistencia técnica como parte del llamado Sistema Alimentario Mexicano (SAM). La urbanización y el crecimiento de algunas ciudades se aceleran. De los años 80 a los 90, la revolución verde, provoca altos costos de producción y deja de ser atractiva. A nivel mundial, el advenimiento de libre mercado cambia la agricultura a escala global. Al mismo tiempo surgen las primeras ONG’s, paradigmas alternativos de producción de alimentos como la agroecología, se utiliza la teoría de sistemas, la valoración rural rápida (RRA) y la investigación de sistemas in situ (FSR). Se comprende que el desarrollo rural es un proceso y no un producto, es reconocido el papel primordial de la mujer en los sistemas de producción agropecuarios. Desde los 90 hasta nuestros días, surgen los microcréditos y la investigación participativa cobra gran importancia y se introducen los conceptos de sustentabilidad en el sector agropecuario (Toledo, 2002).

La participación comunitaria se basa en la lucha por una economía social, que combina el crecimiento sustentable, la actividad empresarial y la democracia económica (Petras, 2001).

En un nivel tecnológico, el objetivo de la investigación participativa esta en entender las características principales y dinámicas del agroecosistema dentro de la comunidad en que opera. También de encuentran el identificar problemas prioritarios y oportunidades para experimentar localmente con una variedad de opciones tecnológicas basado en ideas y experiencias derivadas del conocimiento indígena y la ciencia formal (Morton et al., 2002).

La investigación participativa como nuevo enfoque en las ciencias, ha sido objeto de un creciente interés en los últimos años en diferentes ámbitos de trabajo: programas de desarrollo rural integrado, políticas de planificación participativa, la educación no formal y la capacitación campesina. En ellos se busca como eje principal la participación activa del sujeto en los diferentes programas y proyectos (De Witt y Gianotten, 1990).

De Witt y Gianotten (1990) sostienen que en los métodos y técnicas convencionales de investigación existe una separación no deseada entre teoría y la práctica entre la investigación social y la acción concreta. Se ha reconocido que estas características de por sí no son suficientes para entender el proceso de la investigación participativa en todas sus dimensiones políticas, económicas, ideológicas y científicas.

En los métodos participativos que comprenden un amplio rango dentro de las investigaciones agropecuarias, el objeto principal es la participación por eso es necesario tratar de definirla o cuando menos tener un entendimiento de lo que es participación (Arriaga *et al.*, 2002).

La participación en términos de investigación y al que se le puede denominar un punto de vista teórico: La verdadera participación es la que conduce a rechazar la asimetría implícita en la relación sujeto-objeto que caracteriza la investigación académica tradicional (Andersen, 1999).

La concepción pedagógica de la participación se presenta caracterizada por la aplicación rígida de ciertos esquemas pedagógicos y metodológicos preestablecidos, básicamente sustraídos de los planteamientos de Freire, descuidando todo lo referente a la acción política como salida lógica del proceso educativo, en esta concepción no se ha logrado atender la relación dialéctica entre el saber y el actuar, careciendo pues de una clara definición y aplicación de lo que podemos llamar la praxis social. La participación, por lo tanto, implica relaciones equitativamente entre los agentes involucrados y un reconocimiento de su potencial a través de la praxis (Andersen, 1999).

Lo anterior permite sugerir que la participación debe darse y ser definido por los involucrados en los proyectos de investigación de acuerdo a sus objetivos que querían alcanzar (Arriaga *et al.*, 2002).

La participación formulada por Pretty, 1995 es mas elástica y determina niveles que van de menor a mayor de acuerdo a su participación y pueden ser resumidas de acuerdo a la actividad participativa: participaron para la movilización social, comprendida, interactiva, interrelación incluida, consulta, suministro de información (Soriano, 1999).

#### **3.4.4.- Uso de recursos naturales en la producción de pequeños rumiantes**

La ganadería extensiva de pequeños rumiantes ha sido el principal proceso productivo mediante el cual las comunidades campesinas de zonas rurales, han logrado su subsistencia y reproducción social (Hernández et al., 2001; en Baraza et al., 2008). Se trata de sistemas productivos a pequeña escala, consistentes tan solo en una explotación de tipo familiar para la obtención de productos para la subsistencia de la familia (Hernández et al., 2001; en Baraza y Estrella, 2008). Esto se debe en gran medida a la existencia de una época adversa que coincide con la época de escasez de lluvias y que lleva consigo un deterioro de las condiciones forrajeras. Sumado a esto, es mínima la cantidad de terreno para cultivo de forrajes que los animales puedan aprovechar (Hernández et al., 2001; en Baraza y Estrella., 2008).

Las producciones de pequeños rumiantes, por lo general tienen características específicas. Entre éstas están la utilización de agostaderos o tierras marginadas, prevalencia del sistema pastoril, un bajo nivel de mecanización, la producción estacional de queso y la venta de animales jóvenes y hembras de desecho (Ronchi y Nardone, 2003; en Espinoza et al., 2007).

Existe una demanda creciente por un nuevo modelo de producción en caprinos y ovinos que satisfaga objetivos múltiples, tales como la eficiencia productiva, el bienestar animal, el uso correcto del medio ambiente y los recursos no renovables, así como la calidad y seguridad de los productos que de ellos derivan (Gibon *et al.*, 1999; en Espinoza et al., 2007).

El objetivo general es garantizar la sustentabilidad del sistema de producción considerando el impacto medioambiental, la salud de los animales y su productividad. La disponibilidad de alimento se ha identificado como uno de los factores más apremiantes para los sistemas de producción en pequeños rumiantes de la mayoría de las regiones. En muchas áreas ganaderas el crecimiento de pasto está limitado por la escasez y distribución irregular de las lluvias durante el año y entre años, así como las altas temperaturas del verano (Nardone, 2000; en Espinoza et al., 2007). Por ello, para la producción de rumiantes resulta fundamental la elección de un sistema de pastoreo apropiado, basado en el conocimiento de factores climáticos, suelo y topografía (Ronchi y Nardone, 2003; en Espinoza et al., 2007).

Un modelo posible para la explotación de pequeños rumiantes son las granjas mixtas, donde las cosechas y los animales se consideran como partes integrales de un sistema y no como componentes diversificados. La combinación de diferentes tipos de cosecha y animales ofrece una integración sinérgica con una contribución total mayor que la suma de sus efectos individuales (Devendra, 2003; en Espinoza et al., 2007).

Por otra parte, nuestro país posee una gran biodiversidad animal y vegetal, mucha de la cuál no es utilizada por la falta de la creación alternativas de uso. Tal es el caso de una gran diversidad de leguminosas de potencial forrajero para sistemas agrosilvopastoriles pero también del uso de frutos para consumo animal (Soriano et al, 2005)

La productividad adecuada a la máxima utilización de los recursos locales disponibles (productividad pretendida), exigirá la aplicación y el dominio de tecnologías adaptables a las circunstancias de producción, tales como la estructura económica, organización y dimensión de las unidades de producción, alimentación y del contexto socio-cultural de los productores (Portugal 1994).

### 3.5. Producción de Manzana

En México el manzano es uno de los frutos de mayor importancia; en los años recientes la producción nacional de manzana ha ido aumentando notablemente debido a la demanda que tiene este producto, ocupando el 5º lugar en el consumo de frutas, siendo Chihuahua el primer productor con el 36.3% del total nacional, seguido por Durango, Coahuila y Puebla, (Cuadro 2) (Ponce et al., 2000).

**Cuadro 2.- Principales estados productores de manzana**

ESTADO	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Chihuahua	2,984	256,977	278,714	364,306	334,044	242,297
Durango	62,501	90,634	60,066	85,265	45,749	76,826
Coahuila	51,386	17,273	63,834	52,964	30,639	48,212
Puebla	25,959	24,146	51,531	29,701	36,835	36,230
Zacatecas	5,298	10,654	6,760	7,798	10,705	6,934
Otros	62,304	56,854	66,468	58,196	79,802	77,199
Nacional	505,959	456,538	527,373	598,230	537,774	487,698

Ponce et al., (2000).

En la zona centro del estado de Puebla la producción de manzana es de tipo anual y se cosecha en los meses de julio, Agosto y Septiembre principalmente. Una parte es vendida a las sidreras a bajo costo, mientras que otra importante cantidad queda en los campos de manzana sin utilizarse. No existen datos registrados de la cantidad exacta, pero se sabe que el último corte se desperdicia totalmente.

#### 3.5.1. La manzana en la alimentación animal

En alimentación animal es considerada como una buena fuente energética debido a su elevado contenido en polisacáridos, además de un importante aporte de fibra (Vicente et al., 2005). Sin embargo, al poseer una baja proporción de fibra efectiva, puede ser limitante para un adecuado funcionamiento ruminal si es suministrada a niveles altos. Se le atribuye un cierto efecto lactogénico derivado del mayor aporte de carbohidratos solubles que aumentarían la síntesis de lactosa a nivel de glándula mamaria (Vicente et al., 2005).

Un suministro excesivo puede provocar una menor producción de ácido acético en el rumen y, consecuentemente, un descenso en el contenido de grasa láctea. Contiene también compuestos polifenólicos y una cierta proporción de taninos condensados (Vicente et al., 2005).

La pomasa de manzana es el residuo generado en el proceso de extracción de jugo de manzana y representa entre 15 y 20% de la fruta procesada. Se caracteriza por presentar elevado contenido de azúcares solubles (6-8%), que aumentarían la síntesis de lactosa a nivel de glándula mamaria (efecto lactogénico), bajo contenido proteico y presencia de diversos compuestos orgánicos tales como ácidos orgánicos, pectinas, ceras y taninos (Ingredientes funcionales 2009, cuadro 3). La pomasa puede ser mezclada en fresco con harina de maíz o conservada mediante ensilado, ya que fermenta con facilidad dado su alto contenido en bacterias lácticas. También es utilizado como aditivo para mejorar de la fermentación en ensilados de hierba de otoño (Vicente et al., 2005).

Solamente Vicente et al., (2005) han reportado el uso de manzana en la alimentación de rumiantes, esto en forma de pomasa ensilada.

---

**Cuadro 3. Composición proximal de la manzana fresca con cáscara y contenido de azúcar %**

Agua	83.9
Energía (kcal./100g)	59
Proteína	0.19
Lípidos	0.36
Carbohidratos	15.3
Fibra	0.77
Ceniza	0.26
Azúcares totales	11.92
Azúcares reductores	8.29
Sacarosa	3.39
Pectina	0.57

Fuente: Salunkhe y Kadam, 1995

### **3.6. Requerimientos nutricionales en ovinos**

#### **3.6.1.-Consumo de materia seca**

En términos de peso metabólico ( $W^{0.75}$ ), los ovinos consumen forrajes al mismo nivel que los bovinos. No obstante, observan un mayor consumo cuando éste se expresa como un porcentaje del peso vivo ( $W$ , kg).

### **3.6.2.-Consumo de agua**

La cantidad exacta de agua requerida por la oveja no es conocida y varia en función del metabolismo del cuerpo, la temperatura ambiental, la fase de producción, la cantidad de alimento que consumió y su composición (NRC 1985).

### **3.6.3.-Requerimientos energéticos**

Son los más importantes en sistemas de producción basados en la utilización de praderas. Son varios los factores que afectan los requerimientos:

**Peso vivo:** El requerimiento energético está relacionado con el metabolismo basal. En términos de peso metabólico, los ovinos requieren en promedio 0,26 MJ de EN por unidad de peso metabólico. A mayor peso vivo mayor requerimiento (NRC, 1985).

**Edad y sexo:** Animales jóvenes tiene en promedio un 19% más de requerimientos que los adultos, por un incremento en la demanda energética producto del crecimiento.

El metabolismo basal es más alto en animales jóvenes. En general los machos observan un 15% de más altos requerimientos en comparación con las hembras (NRC, 1985).

**Condición corporal:** Existe un mayor requerimiento por unidad de peso metabólico en animales delgados en relación a los que observan una condición corporal normal. Lo contrario sucede en animales muy gordos. La variación de requerimientos por unidad de peso metabólico respecto de un animal en una condición corporal intermedia es del orden de  $\pm 14\%$ . No obstante, hay mayor demanda de alimento para mantener una oveja gorda. Lo anterior es caro y puede afectar la fertilidad de la oveja (NRC, 1985).

**Condiciones de pastoreo:** Depende de la disponibilidad y calidad de la materia seca (MS) en la pradera, así como de la pendiente del terreno. Los requerimientos aumentan entre un 16% a más de un 70% en relación a una condición basal:

- Basal: 100%
- Estabulación: 116%
- Buenas condiciones de pastoreo: 134%

- Praderas montañosas: 153%
- Condiciones de pastoreo exigente, distancia al agua de  $\pm 5$  km: 172%

Concentración energética de la dieta: Determina la eficiencia con que la energía consumida es utilizada en los procesos productivos. En general a mayor concentración energética, menores son los requerimientos (NRC, 1985).

#### **3.6.4. Requerimientos proteicos**

En los primeros 2/3 de la gestación, la dieta debe contener un 9,5% de proteína cruda (PC), pero al final de la gestación, la concentración proteica requerida llega a ser del orden de un 11%. Durante la lactancia, los requerimientos proteicos son aún mayores, requiriéndose dietas con una concentración de proteína cruda entre 13 y 14% (NCR, 1985).

#### **3.6.5. Requerimientos de minerales.**

Son 14 elementos minerales los esenciales para ovinos. En general bajo condiciones pastoriles son raras las deficiencias de minerales. No obstante es posible que se produzcan desbalances por lo que es recomendable que los animales dispongan de mezclas de sales (especialmente de sodio, calcio y fósforo) a libre disposición. Una alternativa es una mezcla de tricafos y sal común en relación 2:1, proporcionando 8 a 11g por ovino al día (NCR, 1985).

El Ca y el P son los minerales más importantes, su deficiencia afecta el desarrollo esquelético. Es posible que se produzcan desbalances cuando la relación Ca: P baja de 1,2. El S es especialmente importante en la síntesis de aminoácidos azufrados (metionina y cisteína), importantes constituyentes de la lana, también es importante en la función ruminal, requiriéndose una relación N:S de 10:1, para una adecuada síntesis microbiana (NCR, 1985).

La deficiencia de Mg puede ser inducida por el consumo de pasturas succulentas ricas en N y K y deficientes en Mg. Su deficiencia se conoce como tetania del pasto. Microminerales como Se y Cu, en exceso pueden ser tóxicos (NCR, 1985).

### **3.6.6. Requerimientos de vitaminas**

Los rumiantes (adultos) son prácticamente independientes en cuanto a necesidades de vitaminas hidrosolubles (complejo B y vitamina C), ya que éstas son sintetizadas por los microorganismos ruminales y en el organismo. Aunque se requiere de un adecuado aporte de ciertos minerales tales como Cobalto para la síntesis de vitamina B12. En el caso de las vitaminas liposolubles, en los rumiantes (adultos), los microorganismos ruminales son sólo capaces de efectuar la síntesis de vitamina K (NCR, 1985).

En el caso de la vitamina E, es necesario un adecuado aporte de Selenio en la dieta (suelos deficientes en este elemento pueden desencadenar deficiencias de vitamina E y miopatías como músculo blanco de los corderos. Aportes dietarios de vitamina A pueden ser importantes cuando se presentan sequías prolongadas (> 6 meses) y las reservas hepáticas de retinol no logran suplir el déficit. (NRC, 1985)

## **3.7. Digestión en animales rumiantes**

### **3.7.1 Digestión de glúcidos en rumiantes**

La principal diferencia del metabolismo de los animales rumiantes con respecto a las especies de monogástricos es la capacidad de utilizar los ácidos grasos volátiles como fuente de energía corporal. De hecho en estos animales entre 50 y 80 % de la glucosa disponible a nivel celular proviene del metabolismo de los ácidos grasos volátiles, en contraste con un aporte menor 10% en el caso de los animales no rumiantes como el cerdo. La degradación microbiana de los polisacáridos complejos y de los glúcidos simples que ocurre en el rumen, pone a disposición una serie de metabolitos que ya sea en forma directa o mediante transformaciones en el epitelio ruminal, sirven como energéticos a las células animales (Shimada, 2003).

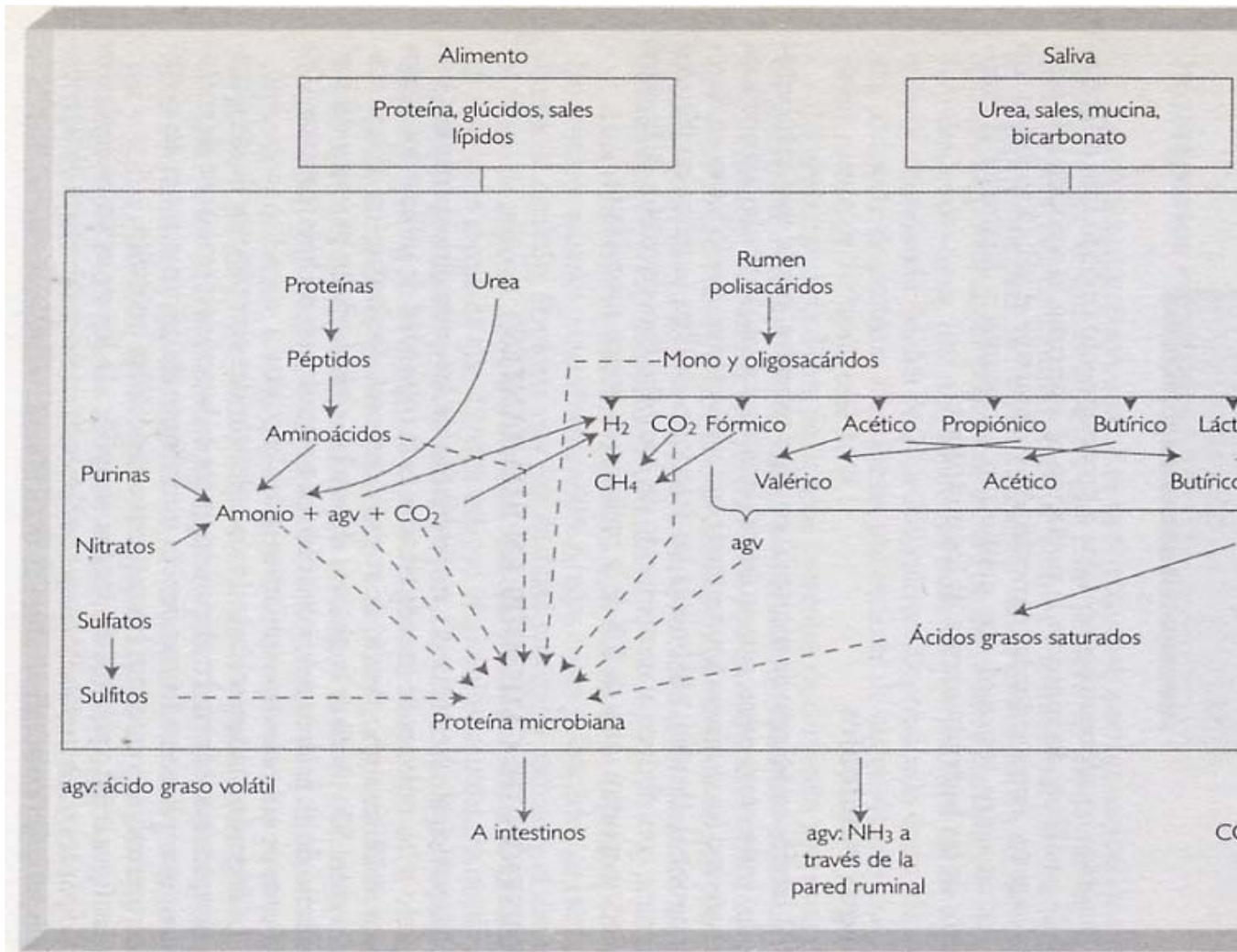
La figura 1 muestra en forma simplificada los principales sustratos participantes y los metabolitos que se obtienen como producto de la fermentación retículo-ruminal.

### 3.7.2. Glúcidos contenidos en el alimento

Los glúcidos estructurales constituyen alrededor del 75% de la materia seca de los forrajes, su principal alimento. Los glúcidos de reserva son primordialmente fructosanos en el caso de los pastos de regiones templadas y almidones en los pastos y leguminosas en regiones tropicales. Los componentes estructurales de mas importancia son la celulosa (20-30%), las hemicelulosas (14-17%), pectinas (10%) y lignina (10%). Las hemicelulosas incluyen arabinoxilanos, predominantes en la pared celular primaria de los pastos; xiloglucanos presentes en la pared celular primaria de las leguminosas; glucuronoarabinoxilanos, que se depositan durante el engrosamiento de la pared celular secundaria de pastos y leguminosas; glucomananos y glucanos en enlaces mixtos. Las pectinas son escasas en los pastos pero abundantes en las leguminosas (Shimada, 2003).

La relación celulosa a lignina (de 2-3:1) se hace mas estrecha en la medida que aumenta la madurez del forraje, a sea, se incrementa el contenido de lignina al converger la planta. A pesar de que la composición del contenido de "fibra" de una planta es muy similar en estado verde que en estado maduro, la celulosa y lignina varían de acuerdo con su edad, lo que afecta la digestibilidad (Shimada, 2003).

En los animales que son muy buenos productores es frecuente la practica de complementar los forrajes con cantidades sustanciales de granos de cereales y melazas, ingredientes que proveen almidones y azucares, respectivamente (Shimada, 2003).



**Figura 1. Sustratos y metabolitos que intervienen en la fermentación ruminal. Fuente:**

### 3.7.3. Degradación de los polisacáridos

Los polisacáridos son compuestos formados por la unión de muchos monosacáridos. Pertenecen al grupo de los glúcidos y cumplen funciones tanto de reserva energética como estructurales. Los polisacáridos son polímeros cuyos monómeros son los monosacáridos, que se unen repetitivamente mediante enlaces glucosídicos. Estos compuestos llegan a tener un peso molecular muy elevado, que depende del número de residuos o unidades de monosacáridos que participen en su estructura. Pueden descomponerse en polisacáridos más pequeños, así como en disacáridos o monosacáridos, mediante hidrólisis, que en la materia viva es catalizada por enzimas llamadas glucosidasas (Shimada, 2003). Los principales polisacáridos para los rumiantes son:

**Almidón:** Es la forma principal de almacenamiento de glucosa en la mayoría de las plantas. Es fabricado por las plantas verdes durante la fotosíntesis. Forma parte de las paredes celulares de las plantas y de las fibras de las plantas rígidas. A su vez sirve de almacén de energía en las plantas, liberando energía durante el proceso de oxidación en dióxido de carbono y agua. Los gránulos de almidón de las plantas presentan un tamaño, forma y características específicas del tipo de planta en que se ha formado el almidón.

**Celulosa:** Es un polímero de unidades de glucosa. Difiere del almidón y el glucógeno porque sus unidades se encuentran unidas por enlaces beta-1-4. Por otra parte forman una estructura bidimensional, con puentes hidrógeno entre los polímeros cercanos, lo que le agrega estabilidad a esta molécula. La celulosa no puede ser digerida en el tracto digestivo humano que carece de las enzimas necesarias para hidrolizar el enlace beta 1-4.

**Hemicelulosa:** Es el principal componente de las paredes celulares de las plantas, es menos resistente a la degradación química que la celulosa y es la fracción de la pared celular mas asociada a la lignina.

**Lignina:** Es un compuesto no carbohidrato que da el soporte estructural a las paredes celulares de las plantas y como tal se trata en forma extensiva con los carbohidratos. La lignina verdadera es un polímetro amorfo de derivados del fenil-propano de elevado peso molecular.

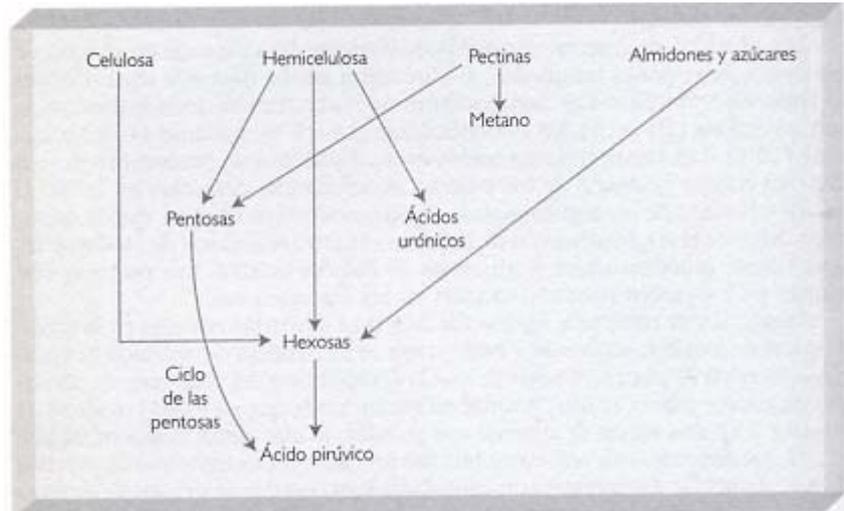
Pectina: Se encuentra principalmente en los espacios que están entre las paredes celulares de las plantas que también se infiltra en la pared celular. No existen enzimas de mamíferos capaces de hidrolizar las pectinas y su digestibilidad descansa por completo en la acción microbiana (Hansen, 1996).

Los glúcidos vegetales de reserva (fructosanos y almidones) son rápida y frecuentemente digeridos por la microbiota del retículo-rumen. La celulosa se desdobla inicialmente por acción de celulasas a cadenas de anhidroglucosa, las que a su vez se hidrolizan para obtener celobiosa, la que se desdobla ya sea a glucosa por medio de la celobiasa, o a glucosa y glucosa-1-fosfato mediante una fosforilasa. Las hemicelulosas están formadas por polímeros de pentosas, hexosas y ácidos urónicos. Su desdoblamiento por xilosidasas  $\beta$ , 1-4 producen xilooligosacáridos y xilobiosas y finalmente xilosas. Estas últimas son degradadas por transaldolasas y transetolasas para obtener fructosa -6-fosfato y fosfotriosa, mismas que entran al proceso de glucólisis.

Las pectinas se desdoblan por pectinesterasas a metanol y ácido galacturónico, mismo que por descarboxilación produce pentosas, que se desdoblan como en las hemicelulosas.

Polisacaridasas 1-4 atacan a los almidones y los convierten en maltosas, las cuales se desdoblan a glucosa por medio de una maltasa, a glucosa y glucosa-1-fosfato por medio de una fosforilasa. En cuanto a la lignina, aunque no es propiamente un glúcido, su presencia reduce la digestibilidad de las paredes celulares de las plantas, por que protege sus glúcidos del ataque de las enzimas microbianas y gastrointestinales. Sin embargo se reconoce que la lignina contenida en plantas jóvenes o en algunas especies vegetales se fermenta moderadamente a su paso por tubo digestivo del rumiante (Shimada, 2003).

La figura 2 muestra en forma conjunta y resumida el desdoblamiento de los cuatro principales polisacáridos alimenticios en el rumen.

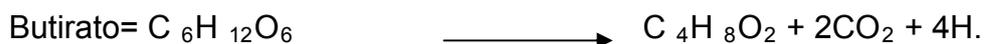
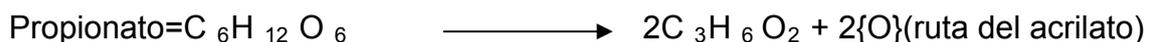


**Figura 2. Ruta para la hidrólisis de los polisacáridos alimenticios en el rumen.**

**Fuente: Shimada 2003.**

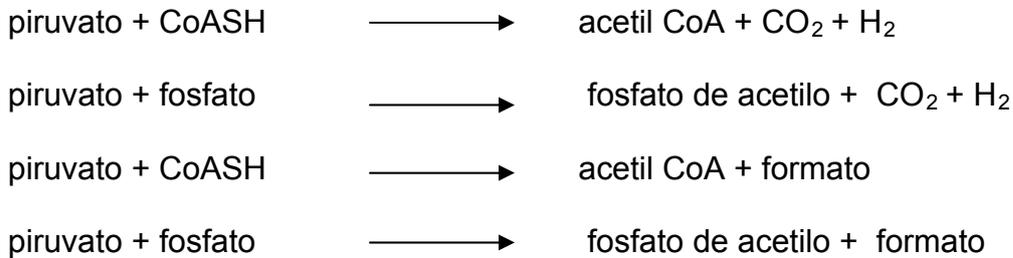
### 3.7.4. Biosíntesis de los ácidos grasos volátiles (AGV)

Los ácidos grasos volátiles, acético, propionico, butírico, a los que también se hará referencia como acetato, propionato y butirato, pues en el rumen se encuentra en forma aniónica, son productos del desecho del metabolismo de la microbiota digestiva y constituyen 80% de la energía que desaparece del rumen, tanto por absorción (de 80 a 90%), como por sobrepaso al omaso (de 10 a 20%); el 20% restante se elimina en forma de calor y como metano. Son diversos los factores que regulan su síntesis, concentración y porcentaje relativo. Van Soest ha adoptado los conceptos que informó Wilion y describió los tipos de ecuaciones que existen en la fermentación de glucosa para generar los principales ácidos grasos volátiles (Maynard y Looslie, 1989)



### 3.7.5. Síntesis del ácido acético

La ruta para la producción de acetato dependerá del tipo de microorganismos que intervenga, pudiendo ser una de las siguientes:



El hidrógeno que se desprende de la oxidación se utiliza como hidrógeno molecular y se transfiere al CO<sub>2</sub> produciendo ácido fórmico, o se emplea para el proceso de hidrogenación de los ácidos grasos insaturados. El ácido fórmico puede deshidrogenarse y obtenerse H<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> a partir del mismo (Shimada, 2003).

### 3.7.6. Síntesis del ácido propiónico

El propionato puede obtenerse a partir de dos rutas principales, como se observa en la figura 3.

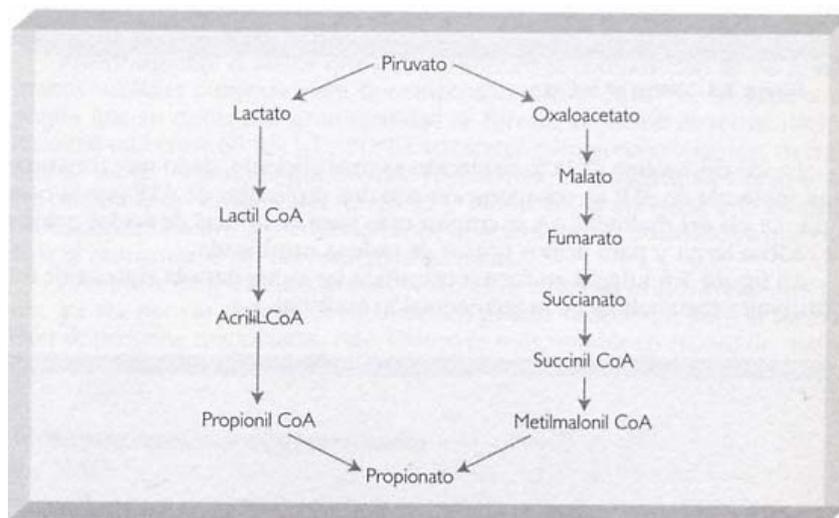
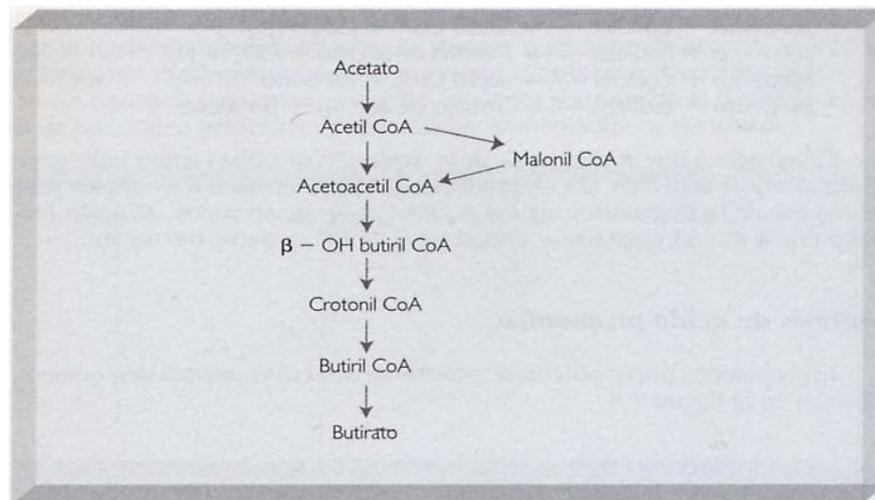


Figura 3. Síntesis de propionato. Fuente: Shimada 2003.

La ruta del succinato es la preferida, sin embargo, en caso de deficiencia de azufre y en raciones con niveles elevados de grano, es mejor la ruta del acrilato.

### 3.7.7. Síntesis del ácido butírico

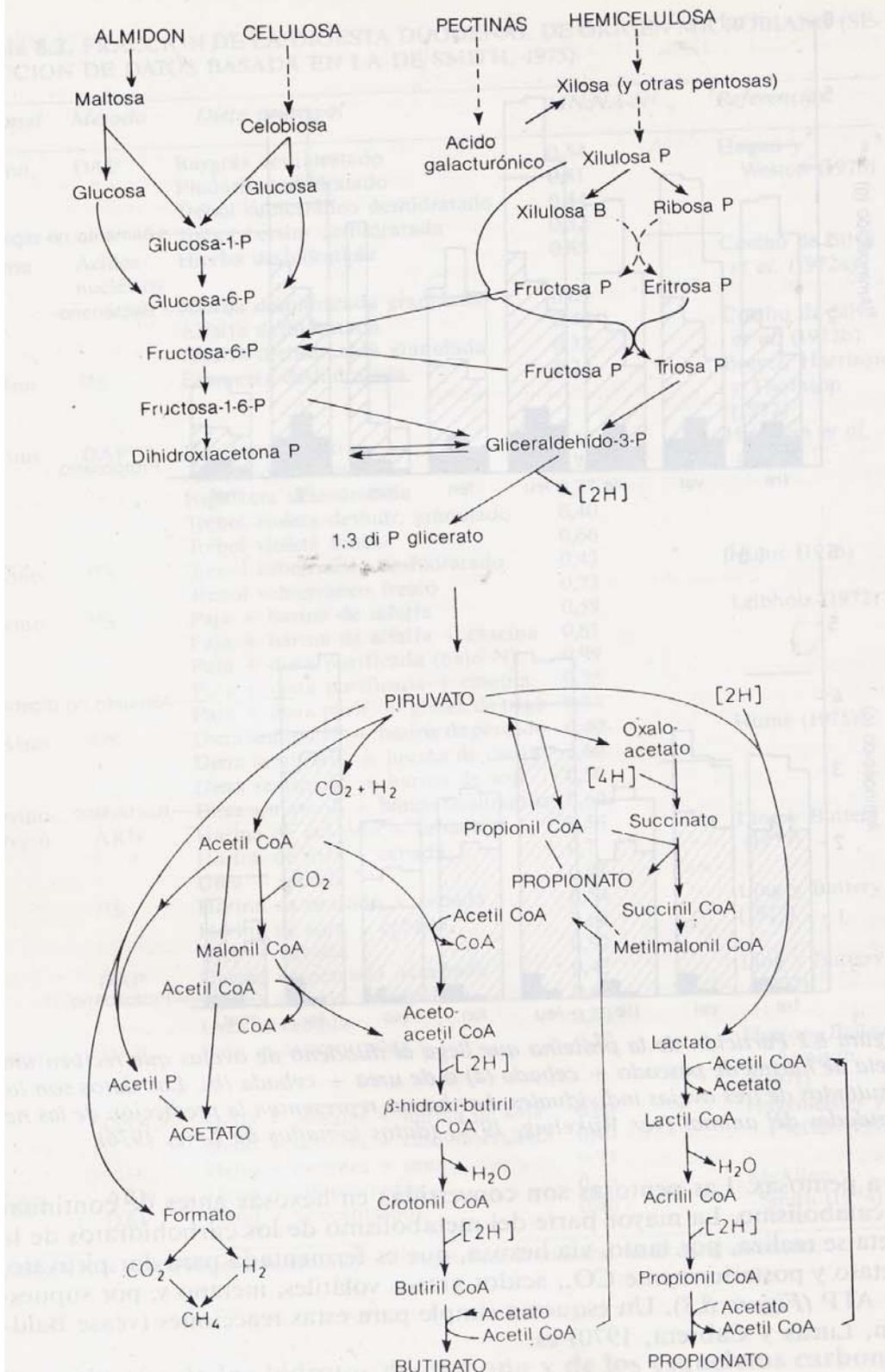
Se sintetiza a partir de ácido acético o de compuestos que producen acetil CoA, como son los ácidos pirúvico y glutámico. Son las dos posibles vías: reverso de la  $\beta$ -oxidación y síntesis de malonil CoA (véase figura 4.)



**Figura 4. Síntesis del butirato. Fuente: Shimada 2003.**

La figura 5 integra en forma resumida las rutas para la síntesis de los principales metabolitos de la fermentación ruminal.

## AVANCES EN NUTRICION DE LOS RUMIANTES



## **Figura 5. Digestión, absorción y metabolismo de los carbohidratos en los rumiantes**

**Fuente: Haresign 1988**

### **3.7.8. Digestión del nitrógeno**

La digestión de los compuestos nitrogenados en el rumiante se efectúa en dos etapas: una es la hidrólisis de las proteínas y el nitrógeno no proteico por parte de las enzimas microbianas presentes en el retículo-rumen, y la otra es el desdoblamiento de proteínas y péptidos que realizan las enzimas digestivas producidas en el abomaso y duodeno (Shimada, 2003).

Origen del nitrógeno ruminal: La composición del nitrógeno de la dieta es variable, sin embargo, los principales aportes son en forma de proteína “verdadera” (preformada, diferente de la proteína microbiana que también es verdadera) y como nitrógeno no proteico en forma de urea, sales de amonio, ácidos nucleicos, amidas, aminoácidos y nitratos.

El medio ruminal es receptor del nitrógeno salival (urea y mucoproteína), del amonio y de los aminoácidos que regresan a través de la circulación y de los productos de descamación del epitelio. Con la muerte y posterior degradación de bacterias y protozoos, el medio también se enriquece con proteínas y ácidos nucleicos de origen microbiano. Independientemente de su origen, el nitrógeno presente en el retículo-rumen puede clasificarse en cuatro grupos:

- Nitrógeno no proteico soluble.
- Proteína de rápida degradación.
- Proteína de lenta degradación.
- Proteína completamente no degradable.

Absorción y recirculación de nitrógeno: En el caso de los rumiantes, la absorción del nitrógeno puede ser en forma de aminoácidos, ácidos nucleicos y amonio. Los primeros se absorben en el intestino delgado, al igual que los ácidos nucleicos; el amonio presente en el tubo digestivo se absorbe principalmente en el retículo-rumen, aunque también existe absorción en el omaso, intestino delgado y ciego (Jarrige, 1981) (figura 6).

El amonio circulante se transporta al hígado que remueve y detoxifica el amonio absorbido desde el tracto digestivo, transformándolo principalmente en urea la cual posteriormente es reciclada por saliva o pared ruminal, o eliminada por orina y leche. El reingreso de la urea de la sangre al rumen se efectúa mediante la difusión facilitada del compuesto hacia el epitelio de dicho órgano. Una vía importante para la recirculación del nitrógeno es la saliva, secreción cuya cantidad total del elemento es equivalente al nitrógeno ureico sanguíneo como se muestra en la figura 7 (Jarrige, 1981).

### **3.7.9. Absorción de los nutrimentos**

Una vez que los alimentos ya se digirieron y con ello se separaron en los nutrimentos específicos (monosacáridos, aminoácidos, monoglicéridos, ácidos grasos, vitaminas, minerales etc.), se efectúa ahora el proceso de absorción que es el paso de los nutrimentos a través de la pared gastrointestinal hacia el torrente sanguíneo, en particular hacia la circulación portal (figura 8) (Jarrige, 1981).

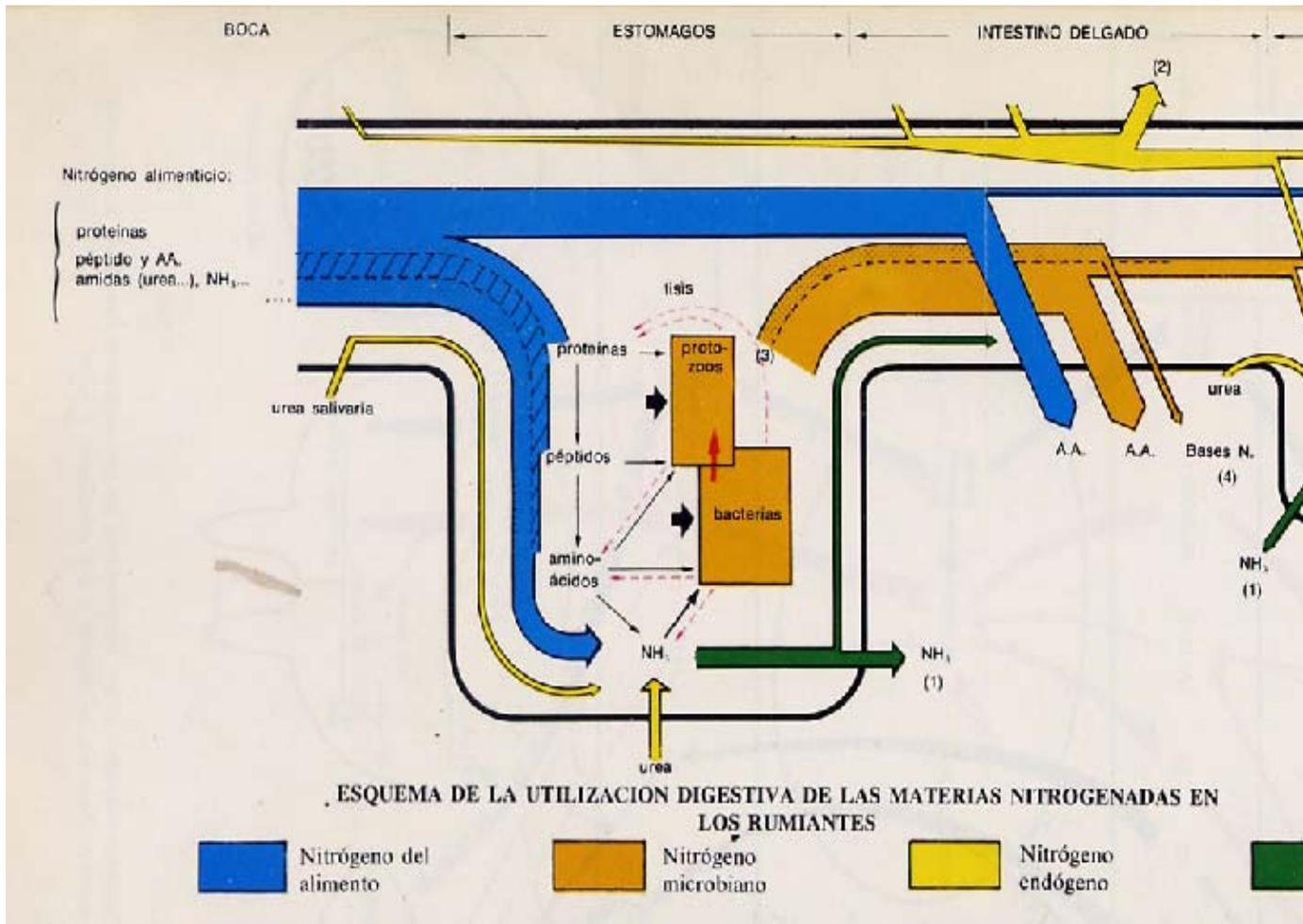


Figura 6. Utilización digestiva del nitrógeno en rumiantes. Fuente: Jarrige 1981.

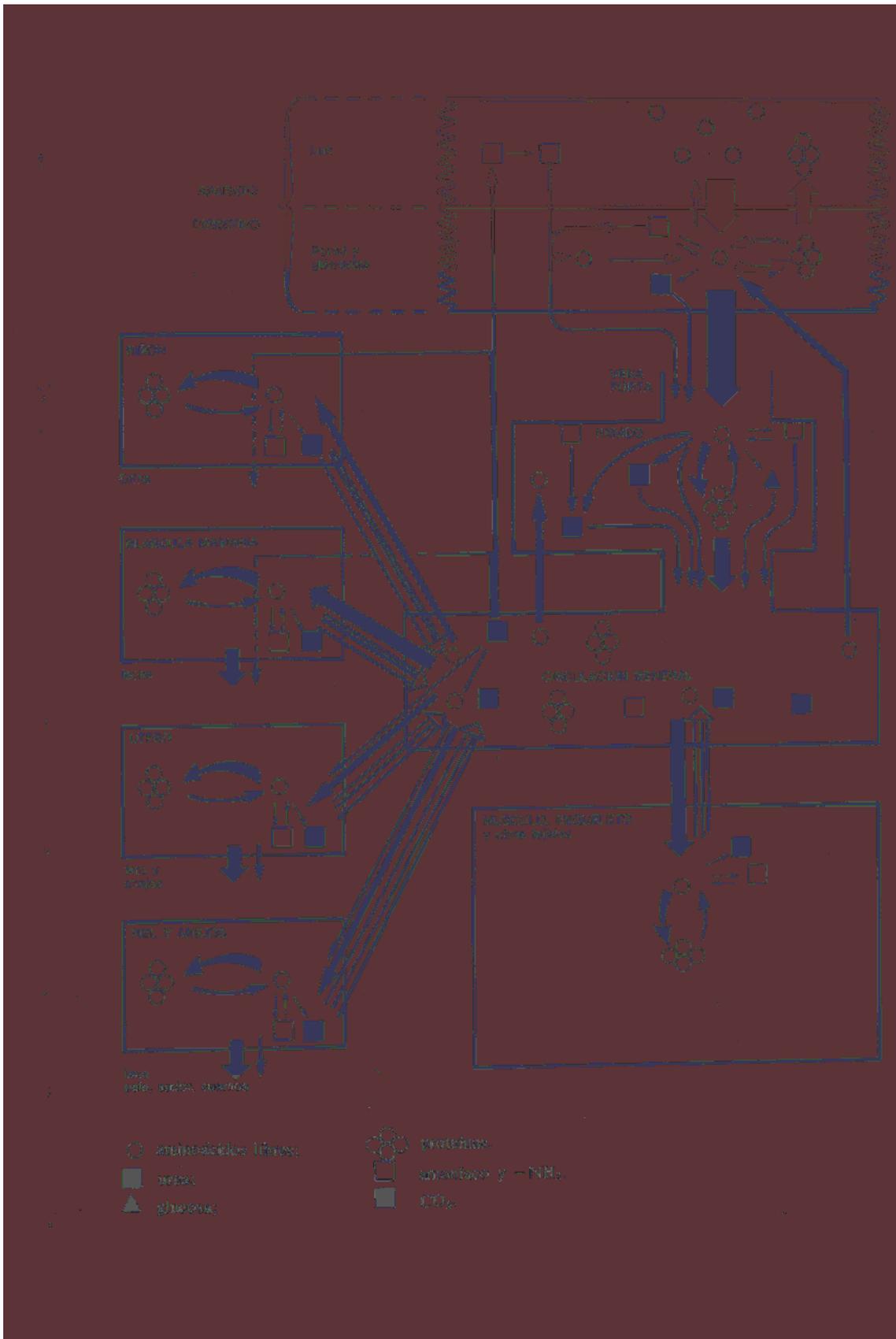


Figura 7. Metabolismo del nitrógeno en rumiantes. Fuente: Jarrige 1981.

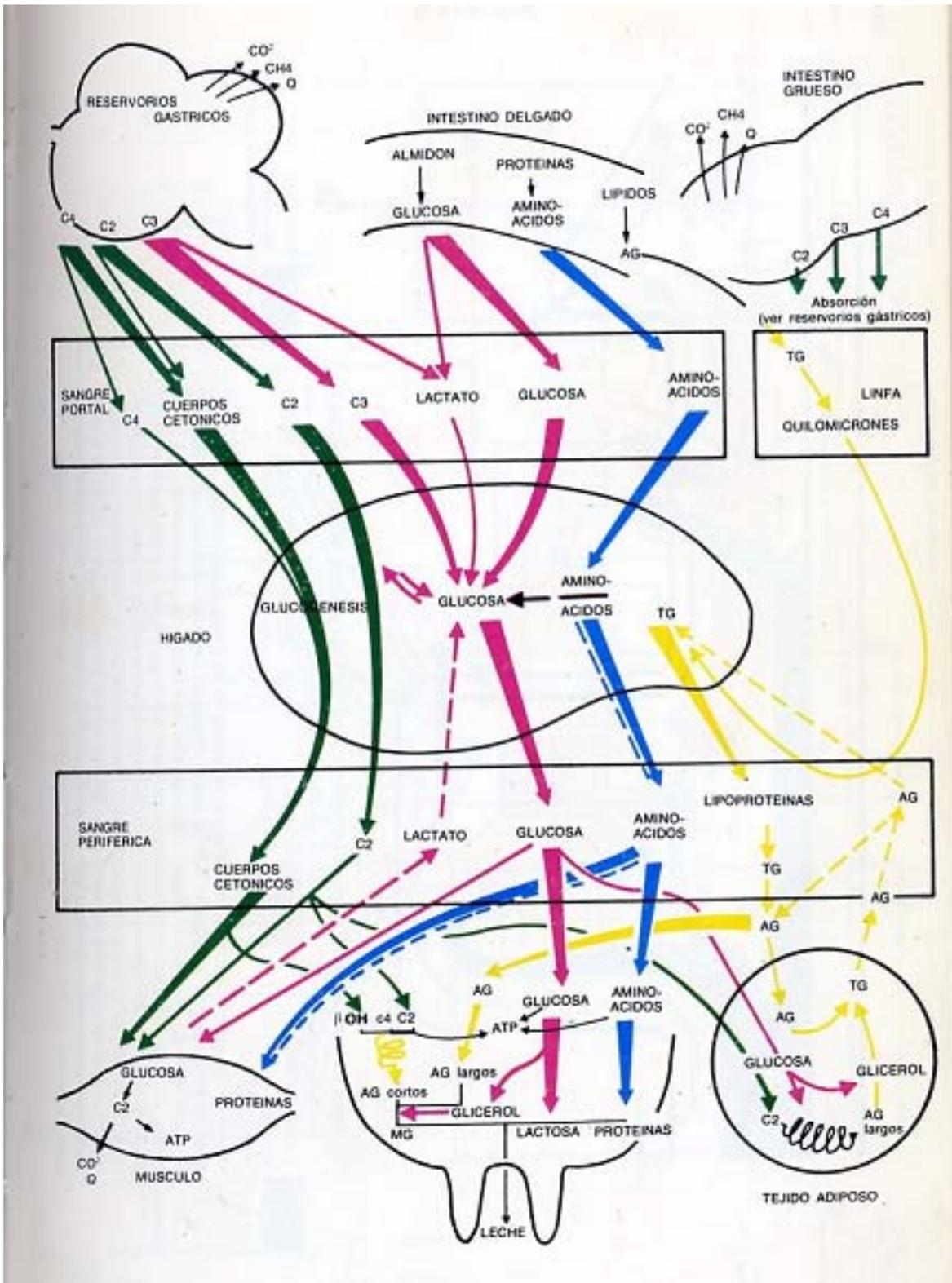


Figura 8. Metabolismo de los productos finales de la digestión en el epitelio del aparato digestivo, el hígado y los principales tejidos. Fuente: Jarrige 1981

## **3.8. Bloques multinutricionales (BMN)**

### **3.8.1. Definición**

El bloque multinutricional (BMN) es un suplemento alimenticio, balanceado, en forma sólida que facilita el suministro de diversas sustancias nutritivas en forma lenta. Además de incorporar nitrógeno no proteico (NNP) que está en la urea, excretas o amoníaco puede incorporar otros elementos nutricionales como carbohidratos solubles, minerales y proteína verdadera (CIPAV, 1987). El propósito de suplementar rumiantes con BMN es aumentar sus niveles de producción y de reproducción, a través del incremento en la eficiencia de utilización de los nutrimentos consumidos. Esto se logra, mediante el aumento de la población y de la actividad de las bacterias y hongos que conforman la flora ruminal, buscando balancear la dieta diaria, cuya base son principalmente los forrajes. Los BMN sirven como alimentación estratégica durante la época seca, resultando en un mejoramiento de la ganancia de peso vivo, o en casos extremos en una reducción de pérdida de peso. Pueden servir también para suplir elementos nutritivos fundamentales y para mejorar la eficiencia de uso del forraje aun cuando no haya escasez de alimento (Ben y Nefzaoui, 2003; FAO, 2007).

Combellas, (1991) sostiene que el uso de los bloques multinutricionales asegura una óptima función ruminal, a través del suministro constante de nitrógeno, bajo la forma de amoníaco. Bautista y Araque (1991) sostienen que los BMN constituyen una estrategia alterna de suplementación de nutrientes a los rumiantes. Es de fácil elaboración a nivel de fincas, permitiendo el uso de materias primas del área. Combellas, (1994) afirma que los bloques multinutricionales constituyen una tecnología que ha sido lograda a fin de suministrar los nutrientes esenciales deficientes que se presentan en los rebaños criados bajo pastoreo o alimentados con residuos de cosechas.

### **3.8.2. Componentes**

Entre los principales ingredientes que se pueden utilizar en la elaboración de los bloques solidificados se encuentra la melaza, debido a que resulta muy apetitosa para los animales y constituye un vehículo de energía y de minerales.

La urea como suministro de nitrógeno, para la formación de las proteínas y estimulante de la actividad microbiana para la digestión de los alimentos. Para evitar el riesgo de la intoxicación por parte del animal, por un alto consumo de urea se puede utilizar ésta como ingrediente de los bloques, combinándola con melaza, ingredientes fibrosos, harinas y minerales, principalmente para proporcionar amoníaco a los microorganismos ruminales y en forma continua por estar dosificado su consumo (Sansoucy, 1986; Leng *et al*, 1991).

Minerales, mediante la sal común que aporta sodio y cloro y de sales de Ca, P, Mg como el Venefostracal, en casos necesarios por deficiencia de estos elementos en suelos y pastos, cal viva, como aglutinante.

Subproductos agroindustriales, como bagacillo y paja de algunos cereales para mejorar la calidad nutricional y obtener un alimento catalítico que permita un mejor aprovechamiento de los nutrientes por el animal. Fibra de subproductos harinosos de maíz, sorgo y otros (Birbe *et al.*, 1994), cuadro 4.

**Cuadro 4.- Porcentaje de los ingredientes utilizados en la fabricación**

<b>De bloques de Melaza-Urea</b>	
INGREDIENTES	%
Cemento	7.5
Cal	7.5
Sal	5
Urea	5
Melaza	50
Rastrojo	23
Sal Mineral	2
Total	100

Fuente: Arias et al, 2005

Los BMN pueden ser elaborados con diversos materiales residuales que incluyen pulpa de naranja, semilla de algodón, pulpa de cítricos, desecho de cervecería, pasta de oliva, pasta de ajonjolí, pulpa de remolacha azucarera, pulpa de tomate, palma datilera, salvado de trigo, cascarilla de arroz, jarabe de dátil, subproducto de jarabe de dátil, pulpa de dátil, tuna (Ben y Nefzaoui, 2003).

Sin embargo, Arias et al (2005) demostraron que es posible elaborar bloques nutricionales a bajo costo, incorporando frutos enteros de la cactácea pitaya (*Stenocereus griseus*) a la formulación de los bloques sin afectar la cadena de consumo humana. En este sentido, debido a la disponibilidad de residuos de manzana y manzana entera que no entra a la cadena de consumo, esta pudiera ser un ingrediente importante en los bloques debido a su composición bromatológica y al potencial que este representa.

### **3.8.3. Efectos de los BMN sobre el animal**

El papel principal de los BMN al suministrar nitrógeno fermentable (NNP) es mejorar el ecosistema del rumen, ya que regula el nivel de amoníaco de éste e incrementar su población de microorganismos. Esto permite ser más eficiente al incrementar la degradación o digestión de la fibra y lograr una menor degradación de la proteína que entra al rumen. Ambos procesos estimulan el consumo del alimento base con efecto beneficioso para el estado energético del animal (Preston y Leng, 1990).

Poca información existe del efecto de los BM en ovinos; sin embargo, se puede generalizar que en rumiantes mejora la condición corporal en:

- Explotaciones con tendencia a producción de leche: aumenta la producción desde 15 a 40 %, aumenta el porcentaje de grasa en 0,5 %, hay una mayor reducción de consumo de alimento concentrado para la misma producción y hay menor mortalidad en las crías.

- Explotaciones con tendencia a producir carne: hay un efecto positivo para todas las especies de rumiantes y aumento de la ganancia de peso aproximadamente 150 g/día en bovinos

- En bueyes: aumenta la fuerza de trabajo en 20 % al inicio y 40 % después de un mes de consumido el bloque. Estos pierden menos peso, usualmente pueden perder 12 kg en un mes sin consumo de los BMN y sólo pierden 2 kg cuando consumen los BMN (Thu *et al.*, 1993).

### 3.8.4. Ventajas de los bloques

Los BMN se pueden elaborar fácilmente en la propia finca, con componentes locales de tamaño y peso adecuado para su manipulación y transporte, de alta palatabilidad para los animales y sin desperdicio.

La suplementación tradicional con alimento concentrado tiende a disminuir la actividad de los microorganismos del rumen, efecto que se resuelve con las nuevas estrategias de suplementación (utilización de urea, proteína sobrepasante, amonificación de residuos de cosecha y bloques multinutricionales (CIPAV, 1987).

Los BMN por el olor y sabor de la melaza son bien aceptados por los rumiantes, estos atributos inducen al animal a lamer el bloque, por lo tanto, los nutrientes están disponibles para los microorganismos ruminales y para el animal en forma continua (Preston y Leng, 1989). Este suplemento mejora el ecosistema ruminal, provocando una mejor utilización de las pasturas maduras y de los recursos fibrosos de cosechas por los rumiantes (Sansoucy, 1987).

El uso de BMN incrementa pesos al nacimiento y al destete, produce mejoría en novillas de reemplazo, llegando al período de preñez en más corto tiempo (Boscán, 1991).

Los BMN representan una alternativa económica, práctica y segura para proporcionar nitrógeno no proteico, minerales y otros nutrientes a rumiantes en pastoreo (Araque y Cortez, 1988) (Cuadro 5).

<b>Cuadro 5.- Costo de la elaboración de los bloques multinutricionales de melaza x kg</b>	
Material	\$ kg
Cemento	0.15225
Cal	0.084
Sal	0.15
Sal mineral	0.55
Urea	0.224
Melaza	0.6
Rastrojo	0.828
<b>Total</b>	<b>2.58825</b>

Fuente: Arias et al (2005)

### **3.8.5. Limitantes de los bloques**

Estos se necesitan solamente si tienen nitrógeno no proteico como la urea, excreto de aves o amoníaco. No se necesitan con paja tratada con urea, con pasturas ricas en proteína cruda, con dietas ricas en proteína soluble o con altos niveles de tortas de oleaginosas. No pueden reemplazar la falta de forrajes, hay necesidad de que exista alguna fuente que les suministre forraje (gramíneas o leguminosas) (Sansoucy, 1987).

No bastan para altos niveles de producción, hay necesidad de proteína sobrepasante; es decir, proteína que llegue directamente al intestino de los animales y que no se quede para ser consumida por los microorganismos del rumen para formar su pared celular y sea ésta proteína de la pared celular la que consuman los animales. El fracaso o la falta de respuesta a un bloque puede deberse a una calidad irregular de éste (Sansoucy, 1987).

### **3.8.6. Factores que afectan el consumo del bloque**

El consumo del bloque se ve afectado principalmente por su dureza, la composición de la dieta (porcentaje de proteína cruda del forraje consumido) y el contenido de urea en animales estabulados. Bajo condiciones de pastoreo otros factores pueden estar involucrados, como el período de oferta de éstos y el número de comederos en los potreros, así como la oferta y calidad del alimento fibroso pueden ser determinantes de su consumo (Sansoucy, 1987; Habib *et al.*, 1991).

La oferta del bloque por tiempo limitado (3 h/día) origina bajos consumos diarios, en cambio cuando se ofrece el bloque en los potreros el consumo se duplica. La consecuencia de la oferta del bloque por tiempos muy cortos no es sólo su bajo consumo, sino que no se satisface uno de sus principales objetivos, el suministro de N degradable en pequeñas cantidades durante todo el día para cubrir los requerimientos continuos de este nutriente por los microorganismos del rumen (Ricca y Combellas, 1993).

La calidad del material fibroso ofrecido es importante en el consumo de los bloques. La ingestión del bloque puede aumentar hasta tres veces en la estación seca, al recibir un alimento base muy deficiente en N. Donde los forrajes ofrecidos tenían más de 8 % de PC, posiblemente los requerimientos de N degradable se satisfacían. La oferta del material fibroso también influye en el consumo de bloques. A menor oferta, mayor consumo del bloque (Ricca y Combellas, 1993).

Después del período de adaptación los animales deberían ajustar su consumo alrededor de 600 a 700 g/d en bovinos y 100 g/día en ovinos; aun cuando los consumos puedan ser mayores, dependiendo de la raza y etapa de producción, entre otros.

### **3.8.7. Factores que afectan la respuesta del animal al bloque**

El manejo de los pastos y los animales son determinantes también en las respuestas, puesto que el efecto de este tipo de suplemento es variable y depende fundamentalmente de la calidad y disponibilidad de la dieta base (Becerra y David, 1990; Chacón, 1991, Habib *et al.*, 1991) (figura 9).

Entre los factores que afectan la calidad de los BM están el ° Brix (concentración en azúcares), el tipo y calidad del ligante (cemento, cal), el porcentaje de urea, tipo de relleno y la presión de la pasta (Ferrer, 1977; Conrad y Pastrana, 1990).

### **3.8.8. Proceso de elaboración**

Mezclar la urea, sales minerales con la melaza y aparte los otros ingredientes sólidos con una pala para que la mezcla resulte homogénea. No agregar más de 15 % de agua. El aglomerante se añade de último a la mezcla de melaza antes de unir todos los ingredientes. Luego, unir estas dos mezclas en el molde, poniendo previamente un plástico o papel para que facilite el retiro del bloque del molde y compactar con un mazo de pilón con golpes uniformes, rellenando y apisonando al menos tres capas de la mezcla dentro del molde. Finalmente, se deja secar el bloque, por lo menos durante una semana para poder ser utilizado por los animales (Birbe *et al.*, 1994; FAO, 2007)

### **3.8.9. Factores que afectan la calidad del bloque**

Entre los factores que afectan la calidad del bloque están: la calidad de los componentes, el porcentaje de humedad en la preparación de la mezcla, la proporción de componentes y de aglomerantes, las características físicas de los componentes, el tipo de aglomerante usado, el mezclado y la compactación (Birbe *et al.*, 1994).

Porcentaje de humedad en la mezcla: El contenido de material grueso en una mezcla de material es importante, ya que aumenta la densidad, disminuye la humedad requerida para la preparación de la mezcla y facilita la compactación. No es recomendable añadir más de 15 % de humedad al bloque, pues se afecta su solidificación (Sansoucy, 1987).

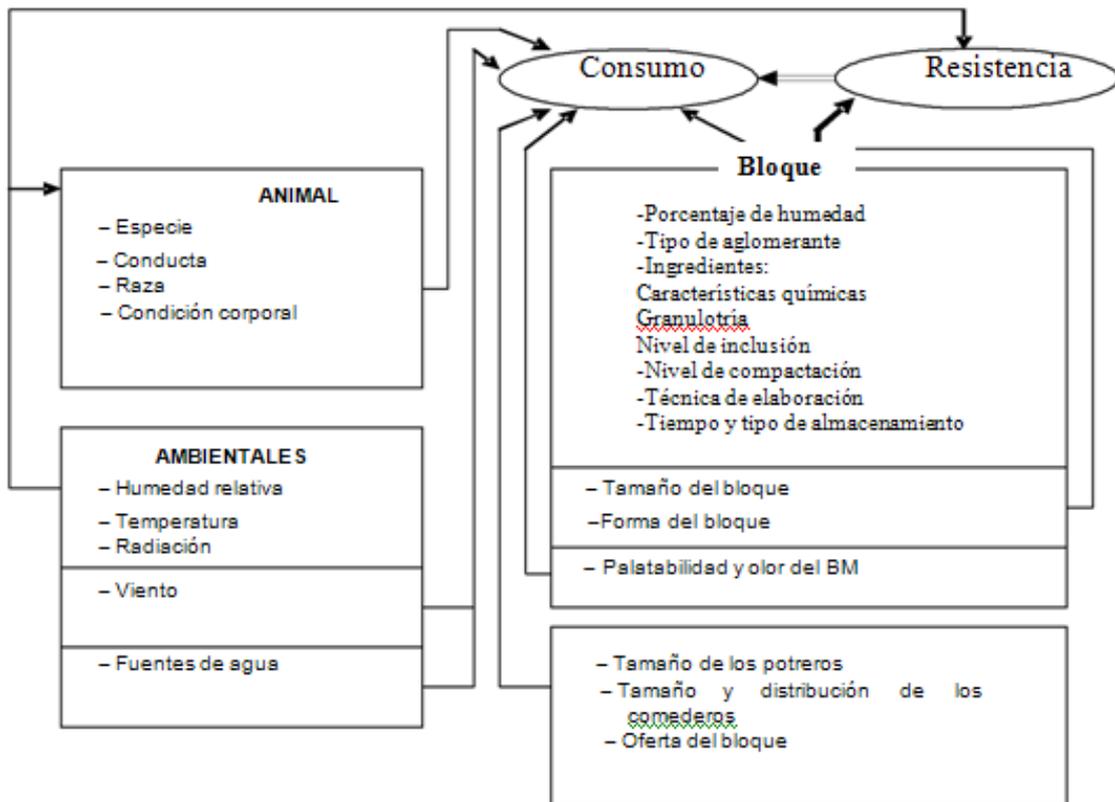
Utilización de los BMN. En cuanto a su empleo y consumo, éstos deben ser colocados en comederos de los próximos a una fuente de agua y sombra. Es de destacar, que los animales inicialmente no consumen los BMN de inmediato, siendo necesaria su adaptación a los mismos (entre 14 y 28 días) para que se logre el consumo máximo (Sansoucy, 1987).

### **3.8.10. BMN y recursos naturales**

La transferencia tecnológica, proceso y adopción de los BMN representa una oportunidad apropiada para los pequeños propietarios que no tienen fácil acceso a servicios de extensión, es de gran utilidad práctica en las zonas desérticas donde el pastoreo está sujeto a prolongadas estaciones de sequías siendo los forrajes y esquilmos agrícolas el único sustento, con una calidad nutricional pobre en energía, proteína y minerales, alta cantidad de fibra y lignina (Ricca y Cambellas, 1993., Robleto *et al.*, 1992., Sansoucy, 1986). Arias *et al.*, 2005, propusieron como alternativa alimenticia para rumiantes de zonas áridas de México, la integración del consumo de especies forrajeras locales con frutos de cactáceas. Este uso de recursos locales puede incrementar la sustentabilidad de los sistemas de producción de rumiantes dado su bajo costo y en consecuencia, mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales.

Es importante considerar el uso de bloques multinutricionales como una alternativa viable para mejorar ciertos parámetros productivos de los rumiantes, ya que éste es un material alimenticio balanceado en forma sólida, que facilita el suministro de diversas sustancias nutritivas en forma lenta (Osuna et al., 1996).

**Figura 9.- Factores que influyen en la elaboración de los bloques.**

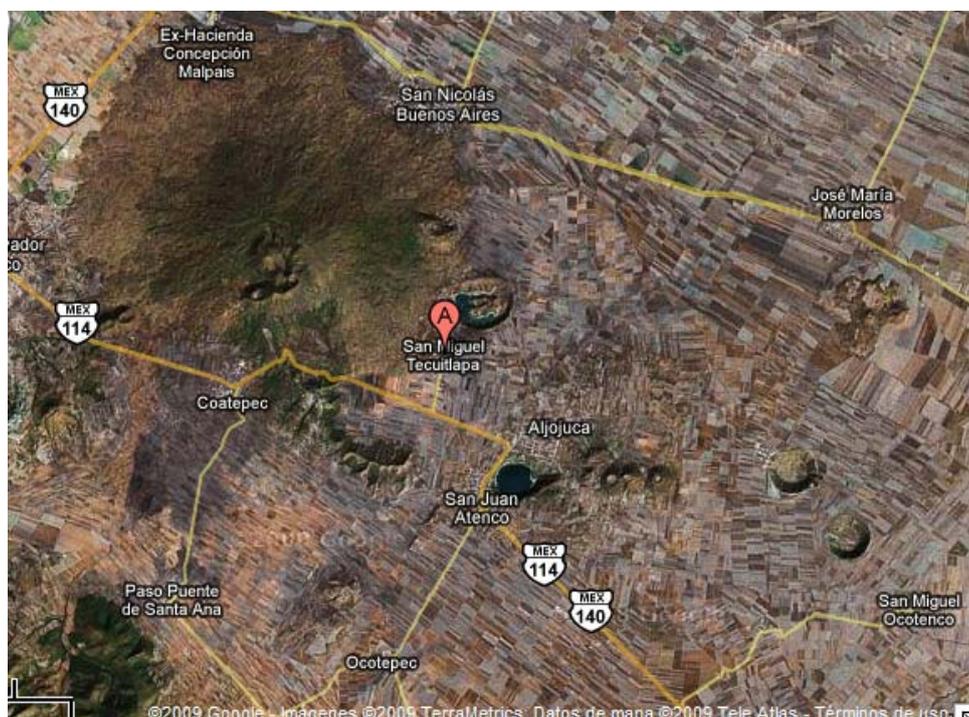


Fuente. Birbe, et al., 2006

### 3.9. Región de estudio

#### 3.9.1. Localización.

San Miguel Tecuitlapa, municipio de Aljojuca, se localiza en la parte centro del estado de Puebla. Esta ubicado en una amplia superficie arenosa que se extiende al oriente de la Meseta Poblana, al pie de la serranía en que se encuentra el Citlaltépetl y que se caracteriza por la notable depresión volcánica lacustre que se forma donde se encuentran una serie de cráteres de explosión como el Axalapasco de Aljojuca. Sus colindancias, al norte San Nicolás Buenos Aires; al sur con San Juan Atenco; al este con Chalchicomula de Sesma y Tlachichuca; al oeste con San Salvador el Seco y Coyotepec, ver figura 10.



**Figura10.- Localización de Aljojuca Puebla. Fuente: (INF, 1988).**

#### 3.9.2. Características

Extensión. Tiene una superficie de 130.12 kilómetros cuadrados, que lo ubica en el lugar 99 con respecto a los demás municipios del estado. La altura del municipio oscila entre 2,400 y 2,800 metros sobre el nivel del mar (INF, 1988).

Hidrografía. El municipio no presenta corrientes superficiales bien definidas, tan sólo arroyos intermitentes provenientes de la Sierra Madre Oriental, del cerro el Brujo, o de los cerros ubicados al Oriente de Aljojuca y que desaparecen al llegar a las partes bajas del municipio, o han sido canalizadas. Más importantes que los arroyos o canales son las lagunas que han ocupado los cráteres de Aljojuca y Tecuitlapa (INF, 1988).

En el municipio predomina el clima templado subhúmedo, que se presenta en su parte central, occidental y oriental.

Principales Ecosistemas: La vegetación predominante es matorral xerófilo y pastizal semidesértico. La mayor parte del territorio presenta zonas dedicadas a la agricultura de temporal, donde se cultiva maíz, cebada, haba y frijol.

En su territorio se identifican suelos pertenecientes a dos grupos: Regosol: este suelo es predominante, ocupa todas las zonas planas del municipio (INF, 1988).

Especies vegetales: Zacatón (*Muhlenbergia sp.*), liendrilla (*Muhlenbergia longiligula*), nopal (*Opuntia sp.*), cholla (*Opuntia molesta*), zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*), escobilla (*Haplopappus spp.*), jarilla (*Senecio salignus*) táscate (*Juniperus deppeana*) y maguey (*Agave spp.*) (INF, 1988).

Esta región se caracteriza por tener como actividades agropecuarias primordiales la producción de manzana y en menor medida la producción ovina.

#### **4. PROBLEMÁTICA**

La insuficiente alimentación que reciben los animales en calidad y cantidad, comúnmente les causa retraso o paralización del desarrollo corporal, enflaquecimiento, esterilidad, abortos, mortalidad y disminución de la producción de leche y carne (Sánchez y García, 2001). En este tipo de sistema la adquisición de alimentos comerciales, resulta una inversión que difícilmente pueden cubrir los productores (Cuadro 6) y que por tal motivo, provoca una importante pérdida de peso en los animales que lleva como consecuencia una baja productividad y un considerable retraso hacia el mercado.

---

### Cuadro 6. Costos de alimentos comerciales.

---

	Purina	Pabsa
Engorda	\$ 3.225/ Kg	\$ 2.725/ Kg
Concentrado	\$ 4.500/ Kg	\$ 3.575/ Kg

---

Fuente. Precios proporcionados por los productores de San Miguel Tecuitlapa Puebla.

Los efectos negativos de la poca disponibilidad del recurso forrajero en la época de sequía sobre la producción animal, pudieran disminuirse con la suplementación de los animales en pastoreo. Una buena suplementación de los ovinos pudiera lograrse utilizando los recursos disponibles en la zona, buscando optimizar la síntesis de proteína microbiana, la utilización del forraje y el consumo a través del control de la actividad de los microorganismos del rumen, así como del suministro oportuno de nutrientes (Sánchez y García, 2001).

Una alternativa dentro de estos sistemas, es el aprovechamiento de los recursos que se encuentran disponibles en la zona, el adecuado conocimiento de plantas y frutos silvestres, e incluso productos o subproductos propios de la región, que puedan ser utilizados como forraje, puede ser la diferencia para lograr una producción que resulte sustentable para las comunidades que enfrentan este tipo de problemas, ya que de este modo aprovecharían al máximo los productos agropecuarios.

Es necesario ofrecer a los animales del rebaño una suplementación nutricional de elementos energéticos, proteicos y minerales. Por esta razón, es importante considerar el uso de bloques multinutricionales (BMN) como una alternativa viable para mejorar ciertos parámetros productivos de los ovinos, ya que éste es un material alimenticio balanceado en forma sólida, que facilita el suministro de diversas sustancias nutritivas en forma lenta. El bloque es un suplemento que además de incorporar nitrógeno no proteico (NNP) como la urea, excretas o amoniaco puede incorporar otros elementos nutricionales como carbohidratos solubles, minerales y proteína verdadera (Osuna et al., 1996).

## 5. IMPACTO

Social: Ya que los animales son una fuente importante de ingresos de los campesinos, ayudar a mejorar las producciones ovinas, a su vez ayuda a mejorar la calidad de vida de los productores.

Económico: La utilización de BMN puede ser una alternativa barata, que permite un margen de utilidad en época de sequía.

Biológico: Utilización de la manzana que se considera desperdicio, ayudando a mejorar la nutrición de los ovinos así se facilita el uso de los residuos agrícolas fibrosos (50-80% de la biomasa de los cultivos) en la alimentación de rumiantes, y el retorno de nutrientes (90%) a los suelos (Escobar, et al., 1998).

## 6.-JUSTIFICACIÓN

La producción animal de pequeña escala en México necesita opciones tecnológicas que la hagan más sustentable. Esta apreciación parece más clara cuando se acerca la época de sequía y los productores no cuentan con alternativas de bajo uso de insumos para tener éxito en sus unidades productivas. Es por esto que se propone el estudio de bloques nutricionales compuestos de manzana como posible opción debido a su carácter regional.

## 7. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Que diferencias existirán en el sistema de producción ovina de la comunidad de estudio?

¿Los bloques hechos de manzana cumplirán con las características nutricionales adecuadas para la alimentación de los ovinos?

¿Qué cantidad de manzana es posible utilizar en los bloques?

¿El consumo bloques elaborados a partir de manzana podrán mejorar la condición corporal, las ganancias de peso y reducir el periodo de engorda de los ovinos?

## 8. OBJETIVOS

Objetivo general:

Caracterizar el sistema de producción de la zona, evaluar la factibilidad de la elaboración de BMN utilizando diferentes niveles de manzana entera de desperdicio en sustitución de melaza de caña y su efecto en el desempeño productivo de ovinos alimentados en pastos nativos en una comunidad del estado de Puebla.

Objetivos particulares:

- Caracterizar el sistema de producción ovina de la comunidad de estudio.
- Evaluar la factibilidad de elaboración de bloques multinutricionales utilizando diferentes niveles de manzana entera de desperdicio en sustitución de melaza de caña.
- Evaluar la calidad nutricional de los bloques multinutricionales con inclusión de manzana.
- Evaluar el desempeño productivo de ovinos criollos alimentados en pastos nativos y suplementados con bloques multinutricionales elaborados con diferentes niveles e manzana de desperdicio.

## 9. HIPÓTESIS

Puede sustituirse la melaza de caña en la elaboración de BMN con hasta un 30% de manzana sin afectar la calidad nutricional en la elaboración de los bloques multinutricionales y éstos pueden tener un efecto significativo en el aumento de peso de corderos en pastoreo.

## 10. METODOLOGÍA

El trabajo se realizó en tres etapas:

### 10.1 Caracterización de los sistemas de producción

Esta fase del ensayo se realizó en los meses de Julio a Septiembre de 2007 y comprendió el análisis y caracterización de los sistemas de producción y recursos naturales locales por medio de cuestionarios y entrevistas semiestructuradas a ovinocultores.

*Diseño del cuestionario.* Se utilizaron variables que nos brindaron datos de tipo social, económico y técnico sobre los sistemas de producción pecuaria (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Variables del cuestionario**

<b>Sector social</b>		
<i>Variables</i>		<i>Indicadores</i>
Cuantitativas	No. integrantes de familia Vivienda Educación	Recursos con los que cuenta. Nivel de escolaridad.
Cualitativas	Ingresos Salud	Donde los obtiene. Donde se atiende.
<b>Sector económico</b>		
Cuantitativas	No. de animales en venta al año. Precio de venta. Peso de los animales a la venta. Tiempo de engorda.	
<b>Manejo técnico de la producción ovina</b>		
Reproducción:		
Cuantitativas	No. animales ♀ ♂ No. ♀ preñadas al año No. crías al año Registros	
Alimentación:		
Cualitativas	Pastoreo  Fuentes de agua Suplementos Concentrados	Uso Tiempo Época Especies Periodo de sequía  Cuales, cuando y en que etapa
Raza:		
Cualitativas	Tipo Cruzas Asesoría técnica	
Instalaciones:		
Cualitativas	Corrales Equipo Ubicación Tamaño Desechos	Material y secciones Comederos y bebederos

*Aplicación.* Los cuestionarios se aplicaron a 14 de un total de 18 productores. También se llevaron a cabo entrevistas donde los productores explicaron las técnicas que siguen para mantener sus producciones y los principales problemas a los que se enfrentan, y recorridos de campo participativos con los productores (Geilfus, 1997; Soriano 1999 y Sánchez et al, 2003), en los que señalaron los principales lugares de pastoreo además de las plantas y pastos que consumen los borregos.

Se llevó a cabo la estadística descriptiva (Promedio, desviación estándar) de los resultados de las encuestas en el programa Minitab versión 10. Adicionalmente se hizo un análisis de conglomerados (Ferrán, 2001).

## 10.2 Elaboración y análisis químico de los BMN

Para elaborar los BMN de manzana se siguieron los siguientes pasos:

1. Evaluación proximal de la manzana y materias primas.
2. Elaboración de los BMN
3. Análisis proximal de los BMN

### 10.2.1. Evaluación proximal de la manzana Puebla y otras variedades.

La manzana de variedad Puebla (Ilustración 1), se recolectó en el poblado de San Miguel Tecuitlapa en los meses de Julio a Septiembre del 2007. La manzana después de ser colectada se refrigeró a 5 °C hasta ser requerida. Muestras de la fruta fresca de las diferentes variedades (Puebla, Golden Delicious, Red Delicious, Granny Smith y Gala) se secaron en un horno de aire forzado en una temperatura de 40° a 60°C durante 72 horas, entonces se molieron en un molino de martillos Willey, a un tamaño de 2 milímetros, para realizar el análisis químico proximal según los métodos de la AOAC (1990).



**Ilustración 1. Manzana de la variedad Puebla**

### 10.2.2. Pre-ensayo de elaboración de BMN de manzana

Debido a la falta de información sobre el uso de la manzana en bloques multinutricionales se propuso una etapa de pre-ensayo con la variedad Puebla, donde se probaran diferentes niveles del fruto 20 y 40% para T20 y T40% en sustitución a la melaza, con diferentes niveles de cemento y cal 3, 5 y 7 % para cada tratamiento, con el fin de encontrar el nivel adecuado de aglutinante a usar.

Los bloques se elaboraron según lo propuesto por Arias et al., (2005), FAO, (1995) y Sansoucy (1986). La melaza y la urea se obtuvieron en la Ciudad de México. La fruta fresca de manzana se molió mientras que el rastrojo de maíz se procesó en un molino de martillo para obtener un tamaño de partícula homogéneo de aproximadamente 4 milímetros. La urea se molió a un tamaño de partícula de 2 milímetros (Ilustración 2).



**Ilustración 2. Ingredientes de los BMN**

Se mezcló y homogenizó la melaza y la manzana según los tratamientos respectivos con la urea. Después se agregó el rastrojo del maíz, la mezcla mineral (Cuadro 8) y la sal. Se preparó una lechada de cemento y cal, finalmente se incorporó a la mezcla. Se usaron moldes cilíndricos con capacidad de llevar 2 kg. Los moldes se llenaron manualmente con la mezcla final y se comprimieron, se colocaron en un área bien ventilada y fueron extraídos siete días después (Ilustración 3).



**Ilustración 3. Pre-ensayo de la elaboración de MBN**

**Cuadro 8. Composición de la mezcla mineral**

	(Kg /Ton)
Sulfato de zinc	7.6
Sulfato de manganeso	3.8
Yodo eddi	0.05
Sulfato de cobalto	0.28
Selenito de sodio	0.34
Vit. A ui/g0.01	0.01
Vit. E	1
Oxido de magnesio	10
Sal	258
Carbonato de calcio	719

Una vez que se realizaron las pruebas de aglutinación se eligieron los porcentajes de cemento y cal para utilizarse en los diferentes tratamientos y se elaboraron 300 kg de producto (Ilustración 4, 5 y 6).



**Ilustración 4. Incorporación de manzana y melaza**



**Ilustración 5. Incorporación del rastrojo y empaque de los bloques**



**Ilustración 6. Secado de los BMN**

### **10.2.3. Variables medidas**

*Dureza:* Se midió la dureza semanalmente, con ayuda de un penetrómetro (kg / cm<sup>2</sup>).

*Evaluación química de los BM.* Se tomaron muestras del bloque endurecido por triplicado para el análisis de la composición química proximal (AQP) según AOAC (1990).

#### **10.2.4. Análisis estadístico.**

*Dureza:* Los datos obtenidos se analizaron con regresión lineal (Minitab ver.10).

*Análisis Químico Proximal:* Los resultados se procesaron por análisis de varianza de una vía y la comparación entre medias con la prueba de Tukey (Minitab versión 10).

### **10.3. Prueba de alimentación en ovinos**

Mediante los resultados que se obtuvieron en el análisis multivariado de conglomerados se eligió un grupo de productores con características homogéneas de manejo y con la particularidad de tener como principal fuente de alimentación el pastoreo. De estos productores se eligieron los que tenían corderos en crecimiento y se formaron grupos a los que se les asignó un tratamiento del experimento.

#### **10.3.1. Características de los animales**

Se utilizaron ovinos machos criollos en crecimiento, de la región de 3 meses y entre 15-20 kg aproximadamente.

Los animales se desparasitaran con Levamisol inyectable al 12%.

#### **10.3.2. Diseño de los tratamientos**

Para el experimento en campo se utilizaron los tratamientos de BMN que presentaron las mejores características nutricionales y de dureza los cuales formaron los siguientes tratamientos:

TT: Animales solo con pastoreo

T20: Animales con pastoreo + suplemento de bloque con 20% de manzana

T30: Animales con pastoreo + suplemento de bloque con 30% de manzana

T40: Animales con pastoreo + suplemento de bloque con 40% de manzana

### 10.3.3. Diseño de experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar como se muestra en el Cuadro 9.

		T40	T30	T20	TT
Bloques	1. Productor	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂
	2. Productor	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂
	3. Productor	♂♂	♂♂	♂♂	♂♂
	4. Productor	♂♂	♂	♂♂	♂
	5. Productor	♂♂		♂	
Unidad productiva 1 borrego = unidad experimental					

*Adaptación.* Se realizó una etapa de adaptación de 15 días previa de los animales a los BMN (Cuadro 10). Los animales se colocaron en corrales con acceso a los BMN todos los días en la mañana, para los tratamientos que correspondieron. Después se llevaron a pastoreo cotidiano. El experimento tuvo una duración de 100 días. Todos los tratamientos tuvieron agua a libre acceso.

	30 min.	3 hrs	9 hrs	12 hrs	15hrs	24hrs
Tiempo	30 min.	3 hrs	9 hrs	12 hrs	15hrs	24hrs
Día	1	3	6	9	12	15
Consumo	Máx. 100 g					

#### **10.3.4. Variables medidas**

*Consumo.* Se estimó por la diferencia entre bloque ofrecido y su residuo. Esto se midió cada tercer día en la duración del experimento.

*Variación de peso.* Los animales se pesaron semanalmente con una báscula romana.

#### **10.3.5. Análisis de datos**

Se llevó a cabo un análisis de varianza y la diferencia entre grupos se determinó por medio de la prueba de tukey mediante el programa Minitab versión 10 (1988). Se hizo un análisis de covarianza para los pesos iniciales.

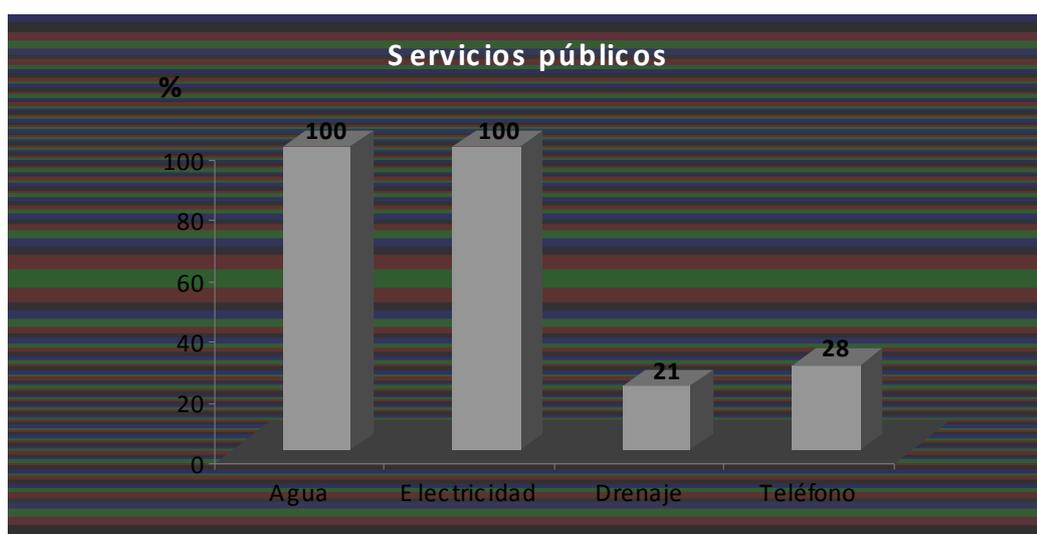
### **11. RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **11.1 Caracterización del sistema de producción**

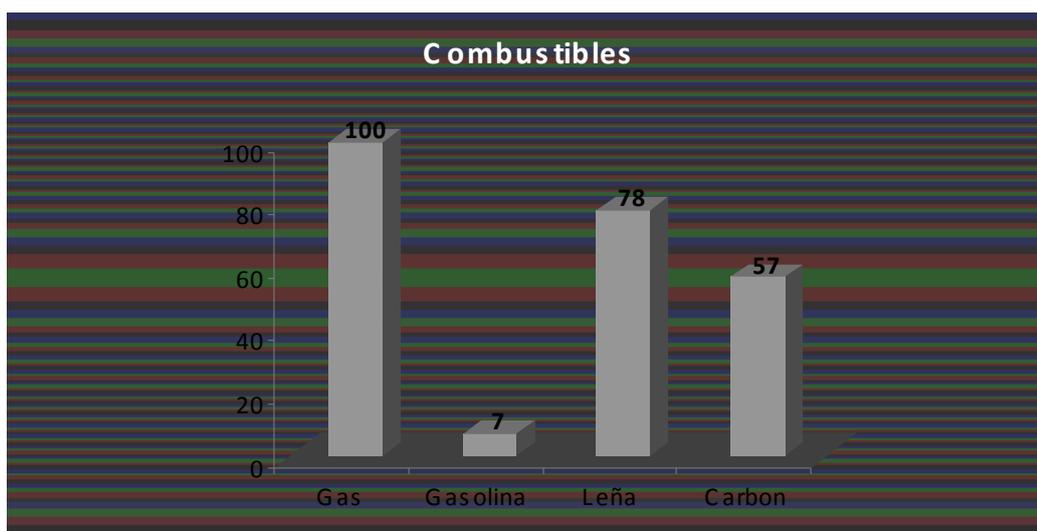
##### **11.1.1 Sector social**

La edad promedio de los productores ovinos de San Miguel Tecuitlapa fue de  $44 \pm 14$  años con una máxima de 68 y una mínima de 24. Hubo un sector mayoritario de productores de una edad de 24 a 39 años (40%), lo que nos indica que cerca de la mitad de los productores son jóvenes. Lo que puede ser un indicador del interés por la adopción de nuevas prácticas de manejo dentro de las producciones. En cuanto al nivel de estudio de los productores el 71% sólo estudió el nivel básico de primaria o parte de ella, mientras que el 29% (los más jóvenes), cursaron el nivel secundaria lo que nos indica por que razón sigue siendo la agricultura y en algunos casos la ganadería la principal fuente de ingresos en la comunidad. Ninguno de ellos reportó tener un nivel más alto, por lo que se considera un bajo nivel de escolaridad dentro del grupo de los productores.

Los servicios públicos con los que cuentan en su totalidad son electricidad y agua potable, a pesar de ser una comunidad que se localiza a tan sólo una hora de la ciudad de Puebla, sólo una pequeña proporción de productores cuenta con drenaje y teléfono (figura 11). Los combustibles más utilizados son el gas y la leña y en menor cantidad, pero sin restarle importancia el carbón de olote maíz, sobre todo para la elaboración de alimentos (figura 12).

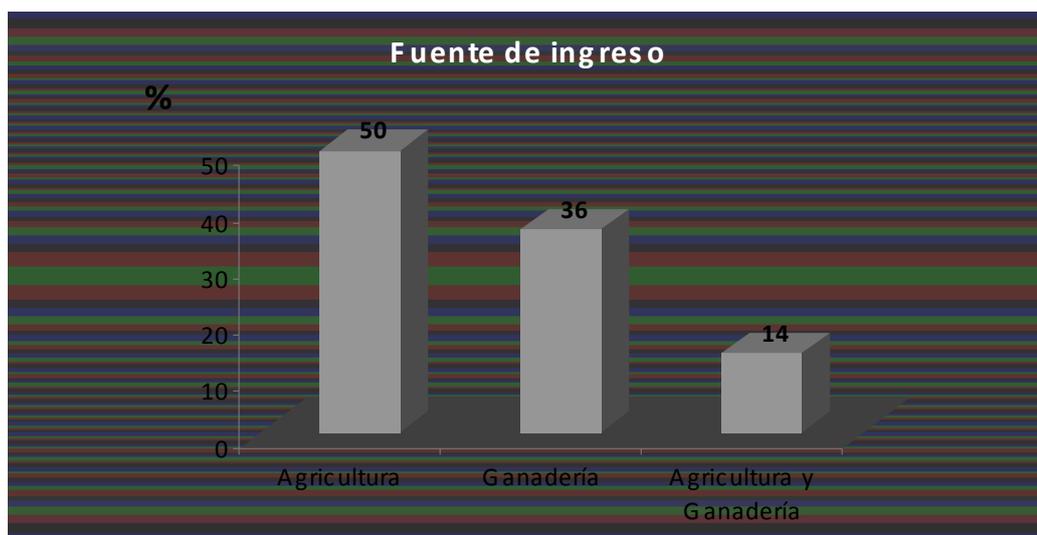


**Figura 11.- Servicios con los que cuentan los productores de ovinos de San Miguel Tecuítlapa**



**Figura 12.- Combustibles mas utilizados por los productores**

Para este sector de la población la principal fuente de ingreso radica en la agricultura, un menor número en la ganadería y un mínimo en ambas, con esto se observa que el poblado de San Miguel Tecuitlapa es una región de Agricultores, donde los principales cultivos son en su mayoría de temporal: maíz, frijol y haba y en menor cantidad calabaza (figura 13).

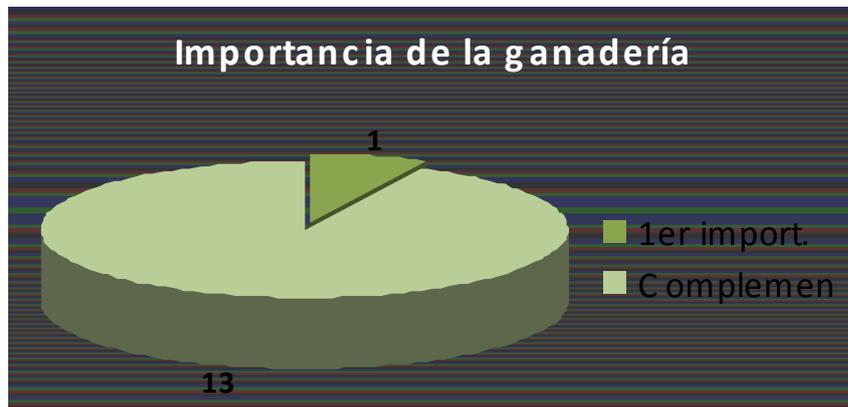


**Figura 13.- Principales fuentes de ingreso de los productores.**

La producción de manzana es de tipo anual, es cosechada en los meses de julio, agosto y septiembre principalmente. Una parte es vendida a las sidreras a bajo costo, mientras que otra importante cantidad queda en los campos de manzana sin utilizarse (Ilustración 7). Para los productores de San Miguel la actividad ganadera resulta ser complementaria en su mayoría. Los rebaños son pequeños con un promedio de 28 animales y basan su alimentación en el pastoreo. Esto hace que presenten serios problemas tanto de nutrición como de reproducción. Por otra parte, para un pequeño grupo de productores entrevistados, la producción ovina es de primera importancia ya que presentaron un mejor manejo tanto de nutrición como reproductivo y de sanidad (figura 14). El total de los productores indica no pertenecer a alguna organización ovina.



**Ilustración 7.- Desperdicio de manzana en los campos.**



**Figura 14.- Productores que consideran la ganadería como complementaria o de primera importancia.**

### 11.1.2 Sector técnico

El tipo de animal que predomina en la región es en su mayoría criollo (42%) aunque también se encuentran con menor frecuencia borregos pelibuey (28.6%) y alguna cruza de Columbia, Merino Australiano y Suffolk (28.5 %).

El total de los productores alojan a sus animales en corraletas provisionales. Los materiales del cual están hechos en su mayoría son: piedra y en menor porcentaje malla de alambre, madera, lámina y tabique (Figura 15, Ilustración 8, 9 y 10). Ninguno de los productores tiene seccionadas las corraletas lo que dificulta las prácticas de manejo dentro de los rebaños. El 35% de los rebaños comparten el corral con algún otro animal.

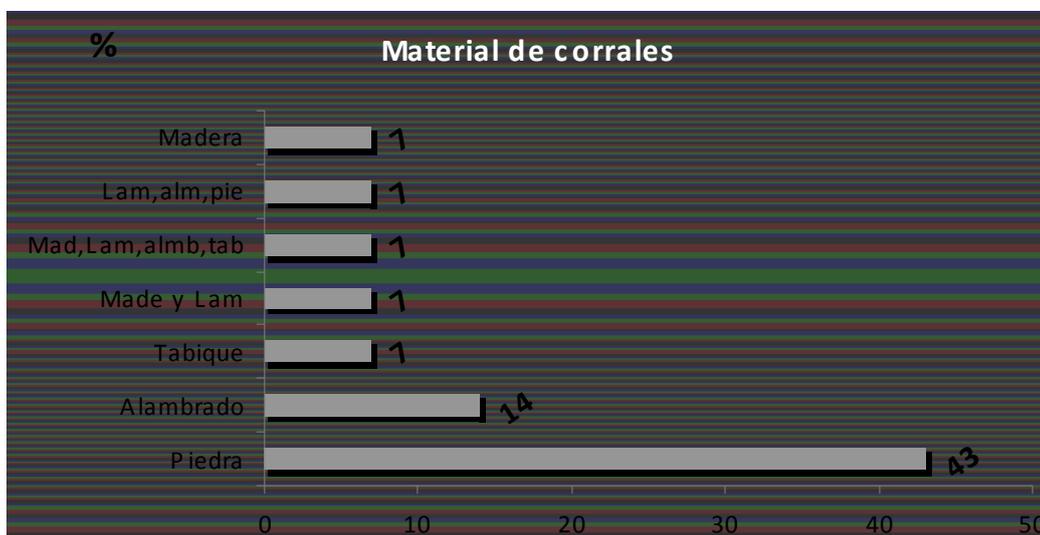


Figura 15.- Principales materiales de construcción de los corrales de los rebaños.



Ilustración 8. Corrales de alambrado y lámina



**Ilustración 9. Corrales provisionales de madera alambrado y tabique.**

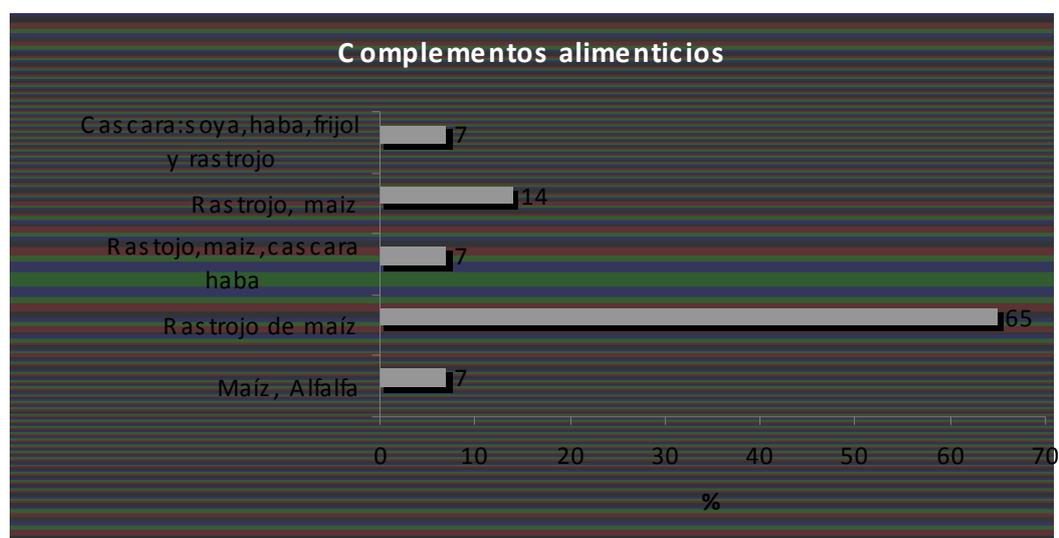


**Ilustración 10. Corrales de tabique y corrales de piedra.**

El 50% de los rebaños cuenta con comederos y bebederos provisionales de plástico, el 43% son de tambos, lámina y varilla, mientras que el 7% no cuenta con algún tipo de comedero o bebedero. Estos últimos, comen en el piso y beben en el lugar que pastorean.

En cuanto a la alimentación el 93% de los productores utilizan el pastoreo de cuatro a seis horas como principal fuente de alimento, el cual es interrumpido en un 78% de los productores debido a la falta de forraje durante la época de sequía en los meses de Noviembre a Febrero, las especies forrajeras que predominan en la zona de pastoreo son: Zacatón (*Muhlenbergia sp.*), liendrilla (*Muhlenbergia longiligula*), zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*), escobilla (*Haplopappus sp.*), jarilla (*Senecio salignus*) táscate (*Juniperus deppeana*) principalmente.

El suplemento usado por todos los productores es el rastrojo de maíz (65%), aunque algunos productores utilizan cascarilla de haba y frijol (14%), maíz en grano (14%), alfalfa (7%)y solo el 14% (las que tienen el mayor numero de cabezas en sus rebaños) utilizan alimentos comerciales, ver figura 16. Es preciso mencionar que ninguno de los productores de la region lleva registros de sus animales, lo cual dificulta las practicas de reproduccion, alimentacion y sanidad. El 40% realiza desparasitaciones aunque no de forma controlada.



**Figura 16.- Complementos alimenticios utilizados en las unidades de producción**

De acuerdo con las encuestas, en 85% de los productores el manejo reproductivo de los rebaños, es muy rudimentario y solo el 15% de ellos lleva a cabo programas de empadre controlado. La cubrición de las ovejas se lleva a cabo en los meses de junio a Septiembre, con sus respectivos nacimientos de noviembre a enero.

Los principales problemas de salud son *Fasciola* y *Oestrosis* que presentan el total de los rebaños, las desparasitaciones son escasas y solo el 14% tiene indicación veterinaria.

### 11.1.3 Sector económico

La mano de obra utilizada dentro de los rebaños es completamente familiar, donde el cuidado y pastoreo en el 93% de las producciones es llevada a cabo por los varones y el 7% por varones y mujeres. Los animales incrementan de peso en la primavera y verano y pierden peso en la época de sequía. El peso de los corderos a la venta es de 36 a 40 kg para un 85% de los productores, mientras que el 15% venden cuando los animales llegan a un peso de 45 a 50 kg. Venden generalmente dentro de la misma localidad a un precio de \$ 24.00 por Kg., mientras que el 15% vende directamente en los mercados locales a un precio de \$ 27.00. Para la mayoría de los productores el tiempo de engorda es de 12 meses o mas (Figura 17).

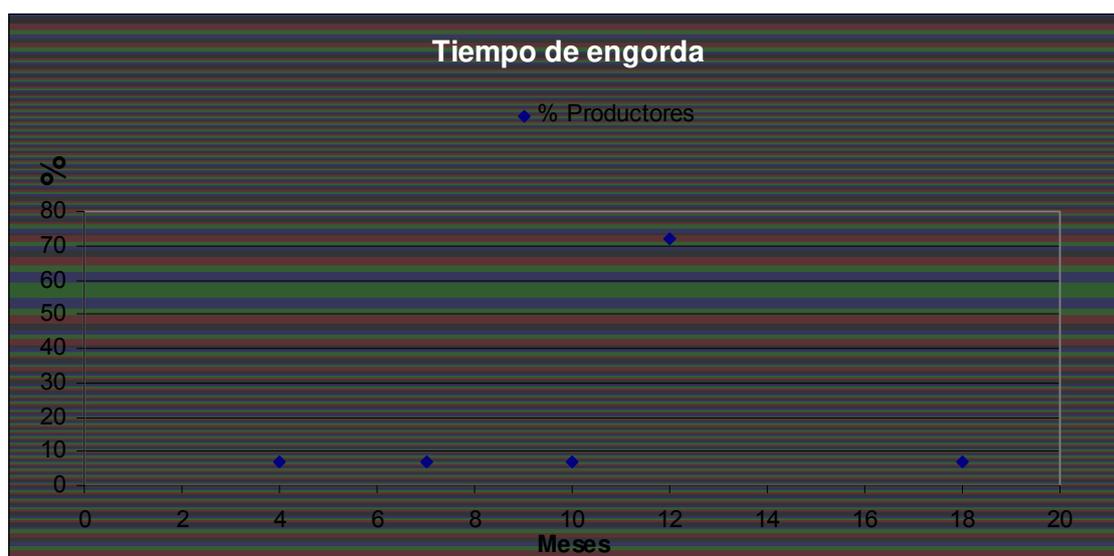


Figura 17.- Porcentaje de productores y tiempos de engorda de sus animales

### 11.1.4.- Análisis de conglomerados

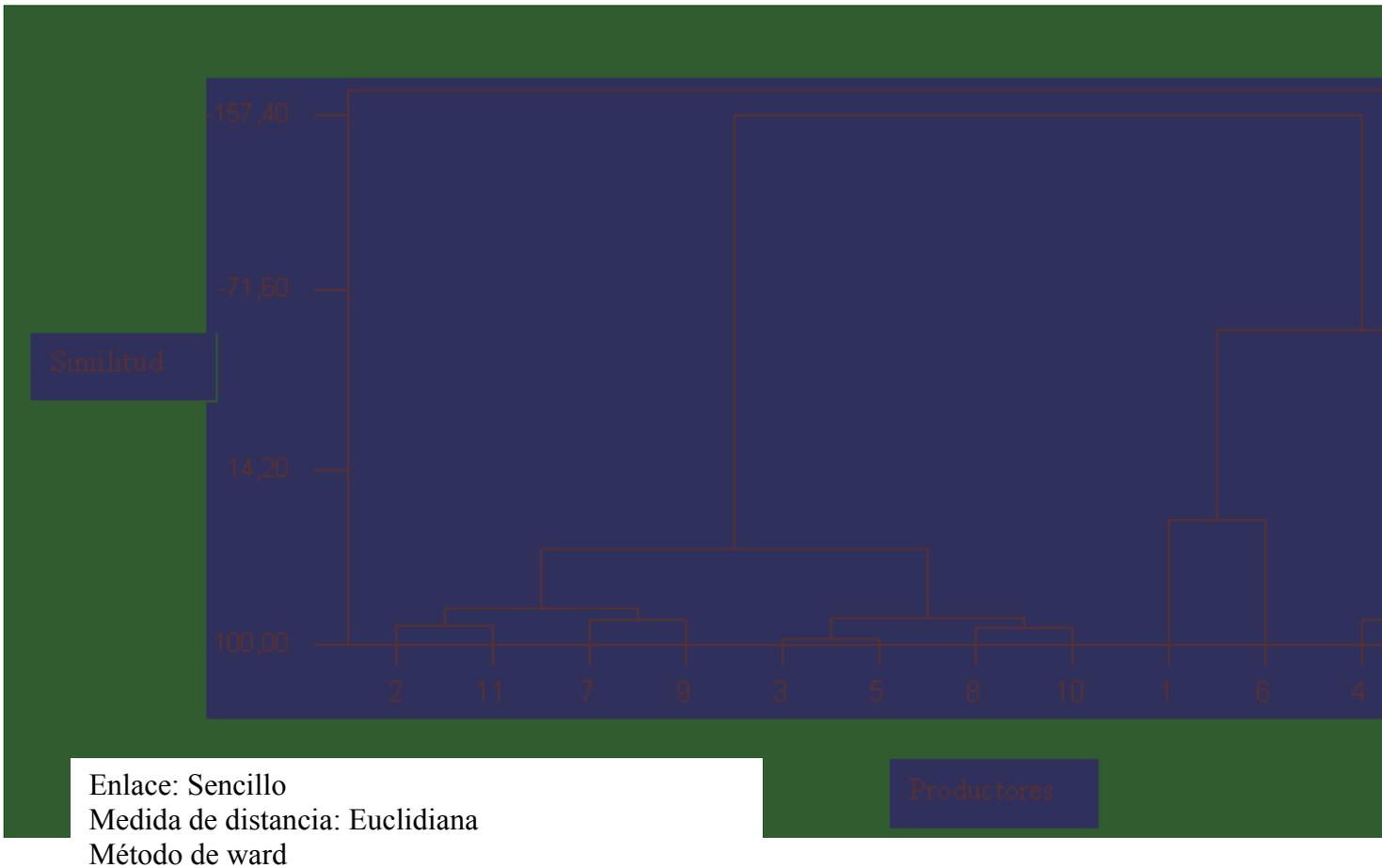
En el análisis multivariado de conglomerados (Figura 18) que se obtuvo de las encuestas se observan tres grupos de productores bien definidos los cuales se diferencian principalmente por el tipo y alimentación que manejan para sus animales con lo que se definen los siguientes sistemas de producción:

Semintensivo. Basan su producción en el uso de pastoreo como fuente principal de alimentación y adicionan en el pesebre alimento completo o granos, subproductos agrícolas o agroindustriales. Su sustentabilidad está determinada por la disponibilidad y el precio de granos y alimentos completos así como de la producción de forraje. Los rebaños tienen un promedio de  $120 \pm 5$  animales. Este grupo son los que representan a los productores que consideran la ganadería como su principal fuente de ingresos, ya que ellos han podido invertir mas capital a sus producciones por fuentes externas de hijos que han emigrado a Estados Unidos, además de tener un ligero conocimiento en cuestión de manejo ya que son los únicos que tienen mayor tiempo como productores (productores: 1 y 6).

Extensivos con mejoras alimenticias: Menor número de animales, ( $25 \pm 10$ ) basan la actividad en el pastoreo, pero introducen algunos suplementos con residuos de las cosechas agrícolas, sobretodo en la época de sequía (productores: 4, 12, 13 y 14)

Autoabastecimiento: Tiene como objetivo ser un sistema de ahorro a través de los ovinos, ya que son un elemento de conversión a dinero, a su vez es fuente de producción de carne para consumo de los propietarios, que en su mayoría son habitantes de la misma población. Basan su alimentación en el pastoreo y el rastrojo de maíz en el pesebre. Este sistema es el que mas predomina en la región ya que a este pertenecen el mayor número de productores (productores: 2, 11, 7, 9, 3, 5, 8 y 10). El promedio de sus rebaños tiene en promedio  $13 \pm 8$  borregos.

Figura 18.- Grafica de conglomerados de las características de manejo de los pro...



## 11.2.- Análisis químico de la manzana y elaboración los BMN

### 11.2.1.- Análisis químico proximal de la manzana

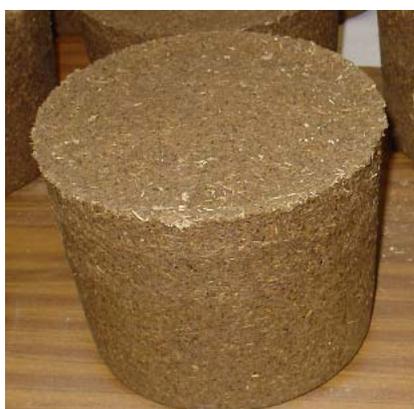
La variedad Puebla no tuvo diferencias importantes en su composición química comparada con manzanas de variedades comerciales (cuadro 11).

**Cuadro 11.- Análisis proximal de la manzana**

Variedad	% BH	%BS			
	H	C	EE	FC	PC
Golden Delicious	85,58	2,42	1,26	5,16	1,12
Granny Smith	86,64	2,82	1,22	5,73	2,64
Red Delicious	86,16	2,24	1,09	5,02	1,61
Gala	85,38	2,31	1,22	4,76	1,72
Puebla	81,15	1,42	0,92	3,99	1,81

### 11.2.2.- Pre-ensayo para la elaboración de los BMN

Los resultados del pre-ensayo para de terminar el nivel de aglutinante a utilizar se presentan en el cuadro 12. Los niveles de 3 y 5 % de aglutinantes para los dos niveles de manzana obtuvieron un BMN reseco con mala compactación, se desmoronaron fácilmente. El nivel que mejor compactación brinda es el de siete por ciento para cualquier nivel de manzana.



**Ilustración 11. MBN con 7% de aglutinantes**

**Cuadro 12.-Diferentes niveles de aglutinación en BMN de manzana.**

Tratamiento	MS%	Cemento	Cal	Tiempo Secado	Humedad	Compactación
				semanas.	final	
T40	42	3	3	8	Muy baja	Mala
T40	40	5	5	7	Baja	Regular
T40	40	7	7	7	Alta	Buena
T20	42	3	3	7	Muy baja	Mala
T20	40	5	5	6	Baja	Regular
T20	40	7	7	6	Alta	Buena

T40: 40% de manzana MS: materia seca

T20: 20% de manzana

### 11.2.3.- Diseño de los tratamientos de los BMN

Conociendo el nivel de aglutinante que funciona mejor (7%) se formaron los siguientes tratamientos colocando diferentes niveles de sustitución de la melaza con la manzana. Se hicieron inclusiones desde 10, 20, 30 % hasta llegar a la sustitución total 40% (cuadro 13).

**Cuadro 13. Composición de los tratamientos para los bloques de manzana.**

Componentes	T40	T30	T20	T10
	%	%	%	%
Cemento	7	7	7	7
Cal	7	7	7	7
Sal	5	5	5	5
Urea	5	5	5	5
Melaza	0	10	10	30
Rastrojo de maíz	37	37	37	37
Manzana	40	30	20	10
Mezcla mineral	5	5	5	5
Total	100	100	100	100

### 11.2.4.- Dureza y análisis químico proximal de los BMN

El tiempo de secado de los tratamientos se muestra en la figura 19. Se observa que a mayor inclusión de manzana el tiempo de secado es mayor en comparación con el que sólo tiene melaza. Esto nos indica que la manzana no es buen aglutinante como lo es la melaza. Los niveles de dureza de todos los tratamientos llegaron a los 4 kg/cm<sup>2</sup> a las 6 semanas de elaboración. Este nivel es el que mas se ha reportado como adecuado para el consumo de los BMN por los ovinos.



Figura 19. Desarrollo de la dureza de los BMN durante 6 semanas de secado.

Los resultados del análisis químico proximal se muestran en el cuadro 14. El tratamiento que mayor contenido de proteína cruda fue el T40 con 25%. Se observa que a mayor nivel de manzana aumenta la proteína.

Cuadro 14.- Análisis proximal de los diferentes tratamientos de BMN-manzana

	BH	BS				
	MS	PC	EE	FC	C	ELN
T10	93.78	20.10	0.38	9.34	37.36	32.82
T20	94.17	22.32	0.48	12.10	37.05	28.05
T30	94.72	23.99	0.50	12.30	38.06	25.15
T40	94.25	25.15	0.89	14.00	41.04	18.92

### 11.3 Prueba de alimentación en ovinos

El consumo por animal por día de los BMN para todos los tratamientos fue en aumento conforme pasaban los días. Durante todo el experimento se registraron consumos desde 50g hasta 82g. No se mostraron diferencias significativas ( $P>0,05$ ) entre tratamientos. Esto nos indica que la palatabilidad de los BMN tuvo la misma aceptación en todos los tratamientos (Cuadro 15).

**Cuadro 15.- Consumo (g/día por animal) de BM manzana durante 11 semanas**

Semanas	T40	T30	T20
1-4	58	50	50
4-7	69	65	60
8-11	82	80	79
Media $\pm$ ES	72.0 $\pm$ 8.0 a	69.0 $\pm$ 8.0 a	66.3 $\pm$ 8.0 a

Los resultados de consumo coinciden con los reportados por Arias y colaboradores en el 2005.

Todos los tratamientos aumentaron en mayor medida la ganancia de peso en relación al testigo ( $P<0,05$ ). El tratamiento con inclusión de manzana que tuvo mayor ganancia de peso fue el T20. No se observa diferencia significativa entre los tratamientos T30 y T40 y entre T20 y T30. El consumo promedio de los BMN fue de 72.0  $\pm$  8.0, 69.0  $\pm$  8.0 y 66.3  $\pm$  8.0 para T40, T30 y T20 respectivamente (Cuadro 16).

**Cuadro 16.- Ganancia de peso y consumo de BM manzana en ovinos**

	T40	T30	T20	TT
Nº de animales	10	7	9	9
Peso promedio inicial kg	15.25 ±3.15	17.6±2.41	15.4±2.16	18.1±3.01
Peso promedio final kg	20.33±3.33	24.30±3.0	23.3±3.0	21.2±2.27
GPD g	65.2 ± 3.2 a	68.2 ± 3. ab	72.2 ± 2.9 b	47.14 ± 3.2 c
CD g	72.0 ± 8.0 a	69.0 ± 8.0 a	66.3 ± 8.0 a	

GPD: Ganancia de peso diaria, CD: Consumo diario  
Letras diferentes indican diferencia significativa a (P<0.05)

#### 11.4 Análisis económico de la prueba de alimentación con bloques multinutricionales de manzana.

El tratamiento que resulta ser de menor costo es el T40. Considerando que el tratamiento con mayor ganancia de peso (T20) no tuvo diferencia significativa con el T30, puede considerarse este último como el tratamiento con una adecuada ganancia de peso y de costo mínimo. Aun si se considera el uso de BMN con sustitución total de melaza T40 se tendrán mayores ganancias de peso que en ausencia de los bloques (Cuadro 17).

**Cuadro 17.- Costo por kg de Bloque MN**

Material	T40		T30		T20	
	%	\$	%	\$	%	\$
Cemento	7	0.15	7	0.15	7	0.15
Cal	7	0.08	7	0.08	7	0.08
Sal	5	0.15	5	0.15	5	0.15
Sal mineral	5	0.55	5	0.55	5	0.55
Urea	5	0.22	5	0.22	5	0.22
Melaza	0	0.00	10	0.15	20	0.30
Rastrojo	31	0.99	31	0.99	31	0.99
Manzana	40	0.09	30	0.06	20	0.04
Total	100	<b>2.24</b>	100	<b>2.37</b>	100	<b>2.50</b>

Precios del 2006

Los análisis económicos nos muestran que la mayor inversión que se realiza dentro de estas producciones, es la mano de obra (ver anexos 2, 3, 4 y 5). En la práctica esta mano de obra no es asalariada, de serlo, esta actividad no sería rentable. Sin embargo se observa puede ser provechoso, en la medida que aumente el número de animales por ganado, ya que en la mayoría de casos las producciones son de 20 animales o menos; no obstante, el costo por mano de obra tiende a disminuir en rebaños mayores de 50 animales (Ver anexos 2,3 y 4)

El precio de venta fue de \$27.00 por kg en peso vivo. Los animales se vendieron dentro de la misma localidad.

## 12.- CONCLUSIONES

El sistema de producción de ovinos en el poblado de San Miguel Tecuitlapa se observan tres grupos de productores bien definidos los cuales se diferencian principalmente por el tipo de alimentación: semintensivo, extensivo con mejoras alimenticias y autoabastecimiento.

Es factible la elaboración de BMN de manzana para todos los niveles de sustitución a la melaza, con 7 % de aglutinantes para una compactación adecuada, además de que mostraron ser bien aceptados por los borregos.

Se observa que a mayor inclusión de manzana y por lo tanto disminución de melaza, aumenta la cantidad de proteína en los bloques.

La inclusión de manzana de manera creciente (20, 30 y 40%) en los MBN para ovinos en crecimiento no afectó el consumo de los mismas, pudiendo ser utilizado en el nivel más elevado, por ser un recurso altamente disponible y además económico, sin embargo, se recomienda el uso de la melaza de caña por lo menos en un 10% para una mejor aglutinación en la elaboración del bloque.

Dado que todos los tratamientos con BMN obtuvieron ganancias de peso mayores al testigo, el uso de BMN con inclusión parcial o total de manzana es una buena alternativa de suplementación para ovinos en pastoreo.

Los costos de producción del Bloque Multinutricional disminuyen conforme aumenta la sustitución de melaza por manzana.

La inclusión de 30% de manzana (T30) resultó ser la más adecuada por su menor costo de producción y mayor ganancia de peso en los corderos.

Los elevados costos de mano de obra pueden disminuirse en la medida que se aumente el tamaño de los rebaños.

La utilización de bloques multinutricionales con inclusión de manzana para la alimentación ovina, resulta ser un complemento estratégico en la producción ovina.

## 13.- REFERENCIAS

American Society of Agronomy. 1989. Decisions reached on sustainable agriculture. Agronomy news.

Andersen, S. 1999. Centro de investigación e investigación participativa: temas de discusión e implicaciones para un caso en México. Mediación para la sustentabilidad. Construyendo políticas desde las bases/Jutta Blauert y Simon Zadek. Coordinadores. Plaza y Valdez. México.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis (15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia.

Araque C. y Cortez R. 1988. Evaluación del efecto de diferentes niveles de urea en bloque multinutricionales sobre el consumo de bloques y ganancia de peso en mautes. Revista de la facultad de Agronomía. (LUZ). 15 (2): 180-187.

Arias, L., Soriano, R., Losada H., Rivera, J. and Cortés, J. 2005: Multi-nutrient blocks with fresh fruit of Pitaya (*Stenocereus griseus*) replacing sugar cane molasses. Livestock Research for Rural Development. Vol. 17, Art. #37. Retrieved June 14, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/4/aria17037.htm>

Arriaga, C., Sánchez, E., Ezpinoza, A. Velásquez, L. 2002. Desarrollo participativo de tecnología: El caso de forrajes cultivados en sistemas de producción campesinos en el estado de México. pp. 1-22. <http://www.uam.uam.mx/carriaga1.html>

Arriaga, C. 2005. Aspectos sociales y económicos de la contribución de los animales domésticos a las estrategias de vida de las familias rurales. secretaria de investigación y estudios avanzados, En Prensa. Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario No. 100, Col. Centro, 50000 Toluca, Estado de México, México.

Arteaga, C. J. D. 2006. Situación actual de la ovinocultura y sus perspectivas. Mem Primera Semana Nacional de Ovinocultura. Día demostrativo: El papel del mejoramiento genético en la producción de carne ovino. Tulancingo, -hidalgo, México.

Bautista O. y C. 1991. Araque. Bloques Multinutricionales en la alimentación de rumiantes. VII Jornadas Técnicas de la Ganadería en el Estado Táchira. UNET. S/ Cristobal. Mimeo. 12 p.

Baraza, R. y Estrella, R. J. P. 2008. Manejo sustentable de los recursos naturales guiado por proyectos científicos en la Mixteca poblana mexicana. Ecosistemas. 17 (2): 3-9 Mayo

Ben, S. H. and Nefzaoui, A. 2003. Feed blocks as alternative supplements for sheep and goats. *Small Ruminant Research*. 49: 275-278.

Becerra, J. y David, A. 1990. Observaciones sobre la elaboración y consumo de bloques de urea/melaza. *Livestock Research for Rural Development*. 2 (2): 7-14.

Birbe, B., Herrera P., Colmenares O. y Martínez N. 2006. El consumo como variable en el uso de bloques multinutricionales. X Seminario de pastos y forrajes.

Birbe, B.; E. Chacón; A. Taylhardat; J. Garmendia y D. Mata. 1994. Aspectos físicos de importancia en la fabricación y utilización de bloques multinutricionales. Folleto del Curso sobre Bloques Multinutricionales. I Conferencia Internacional. UNELLEZ. p. 1-14.

Botero, R. & Hernández, G. 1996. Avances en la elaboración y uso de bloques nutricionales. Seminario "Experiencias sobre sistemas sostenibles de producción agropecuaria y forestal en el trópico". Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional de San Carlos. Alajuela, Costa Rica.

Boscán, R. 1991. Bloques nutricionales y su influencia en la salud, producción y reproducción del ganado lechero. *Boletín Agropecuario INDULAC*. Mayo 29-30. Santa Barbara, Venezuela.

Calva, J. L. y Aguayo, F. 2007. Sustentabilidad y desarrollo ambiental UNAM 2007

Chacón, E. 1991. Principios de manejo y utilización de pasturas con animales. En: Manejo y utilización de pasturas para producción de bovinos. CECOTUP-Asamblea Legislativa. Maturin, Ven. p. 1-24.

CIPAV. 1987. Ajuste de los sistemas pecuarios a los recursos tropicales. Bogotá, Col. p. 49-52.

Combellas J. 1991. The importance of urea molasses blocks and by-pass protein on animal production: Situation in tropical America. international symposium on nuclear and related techniques in animal production and health. Wien, Austria. mimeo, 24 p..

Combellas, J. 1994. Influencia de los bloques multinutricionales sobre la respuesta productiva de bovinos pastoreando forrajes cultivados. En: A. Cardozo y B. Birbe (Eds). I Conferencia Internacional bloques multinutricionales. Guanare, Venezuela. pp. 67-71.

Conrad, J. y R. Pastrana. 1990. Amonificación, usando urea para mejorar el valor nutritivo de materiales fibrosos. ICA Informa. Colombia. p. 5-11.

Conway, G. R. 1994. Sustainability in agricultural development: Trade offs between productivity, stability and equitability. *Journal for Farming Systems and research- Extensions* 4. No. 2: 1- 14.

Cuellar, O. J. A. 2003. Perspectivas de la ovinocultura en México. Segundo seminario sobre producción intensiva de ovinos. Villahermosa, Tabasco.

Cuellar, O. J. A. 2006. La producción Ovina en México. Descripción general y la ovinocultura empresarial del occidente. Primera semana nacional de ovinocultura. Foro ovino. Tulancingo, Hidalgo, México.

Cuellar A. 2007. Control no farmacológico de parásitos en ovinos. Nematodos gastroentericos. V Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mendoza, Argentina. pp. 53-70

De Witt, T. y Gianotten, V. 1990. La Investigación Participativa en un contexto de Economía Campesina./ Vejarano M., Gilberto. Compilador. Biblioteca Digital CREFAL.

Espartaco, S., Jiménez, D., Araque, C., Pino, L. y Morales, G. 2005. Ganancia de peso, carga parasitaria y condiciones hematológicas en becerras suplementadas con bloque multinutricionales. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. 6 (7). Tomado el 5 de Agosto de 2006 de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070705.html>

Espinoza, V. J., Palacios E. A., Ávila S., 2007. La ganadería orgánica, una alternativa de desarrollo pecuario para algunas regiones de México: Una revisión. *INCI*, jun., vol.32, no.6, p.385-390. ISSN 0378-1844.

Escobar, A., Messa, H. F., Ruiz, S. C. y Rodríguez, J. G. 1998. Proyecto de establecimiento y evaluación de un modelo físico de agricultura tropical sostenible. Memorias del Taller Internacional Agricultura Tropical Sostenible: Experiencias y Desafíos para el Tercer Milenio Octubre de 1998. Tomado el 15 de Agosto de 2006 de <http://www.fpolar.org.ve/ats/escobar.html>

FAO, 2007. Feed Supplementation Blocks. Animal Production and Health. Rome 2007.

Ferrán, M. 2001. SPSS para Windows. Programa y análisis estadístico. Madrid. McGraw Gill.

Ferrer, D. 1977. Apuntes de mecánica de suelos (compactación de suelos). Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Departamento de Ingeniería Agrícola. Maracay, Ven. ( Mimeo.). p. 81-114.

Geilfus, Frans. 1997. 80 Herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. San Salvador, El Salvador: 1ª. Ed. Roberto Rodríguez Sandoval, IICA/Holanda Laderas,. 208 p.

González, A. 2005. La producción de ovinos de pelo en las zonas tropicales de México: situación actual perspectivas para el noreste de México. 11 (12) art.5.

Gudynas, E. Y Evia, G. 2000. Agropecuaria dos veces verde. Ecología y Producción en los Campos Uruguayos. Revista Posdata, Tomado el viernes 17 de Marzo de  
<http://www.agropecuaria.org/sustentabilidad/GudynasEviaEcologiaConservacion.htm>

Habib, G. A. S., Basil, S. Wahidullah, Jabbar, G. y Ghufanullah. 1991. The importance of urea-molasses blocks and bypass protein in animal production: The situation in Pakistan. En: Isotope and Related Techniques in Animal Production and Health. IAEA. Viena, Austria. p. 133-134.

Hansen, J. W. 1996. Is agricultural sustainability a useful concept? Agricultural Systems. 50N. 56- 71

Haresign, W. y Cole, D. J. A. 1988. Avances en nutrición de los rumiantes University of Nottingham School of Agriculture. 158 p.

INF. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal de la Secretaria de Gobernación. La enciclopedia de los municipios de México.1988.México D.F. Tomado el 10 de Marzo de 2006 de  
<http://www.ofspue.gob.mx/sujetos/mpios/aljojuca/aljojuca.html>

Jarrige, R. 1981. Alimentacion de los rumiantes. Institut National de la Research Agronomique. Ediciones Mundiprensa. Madrid. Lista de esquemas.  
Leonard A. Maynard; John K, Loosli. 1995. Nutrición Animal. Mc Graw-Hill. Septima Edición. México. 78-107 p.

Khunju, P. J. G., 1986. Urea-molasses block:a future animal feed supplement. Asian Livestock, 16, 154-159.

Krzysztof y Pardo S. 1994. Utilización de bloques solidificados de melaza como suplemento para ganado bovino durante la sequía en los trópicos. Ciencia 45:57-65

Leng, R.; T. Preston; R. Sansoucy y G. Kunju. 1991. Multinutrient blocks as a strategic suplement for ruminants. World Animal Review. 62 (2): 11-19.

Masera, O., M. Astier y S. López-Ridaura. 2000. El Marco MESMIS. En: Masera, O. Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Mundiprensa. México, D. F.

Maynard, LA; Looslie, JK. 1989. Animal nutrition. 7 ed. New York, NY, USA. McGraw-Hill, Inc. 602 p.

MiNITAB 1988. Statistical software versión 10.0 BCIS lab, St cloud State University.

Morton, J., Adolph, B., Ashley, S. and Romney, D. 2002. Conceptual, methodological and institutional issue in participatory livestock production research. Livestock Research for Rural Development. 14 (4) 1-21.

National Research Council (NRC). 1985. Nutrient Requirements of Sheep. 6ª edición. National Academy. Washington.

Ortiz, A y Asister, C. 2004. Sistematización de experiencias agroecológicas en Latinoamérica. Revista de Agroecología. abril 2004

Osteicoechea, I. 1997. Evaluación de diferentes niveles de nitrógeno no proteico en la alimentación de ovinos con bloques multinutricionales. Tesis Mag. Sc. Producción de leche. Decanato de Ciencias Veterinarias, UCLA. Barquisimeto, Venezuela. 73 p.

Osuna D., M. Ventura y A. Casanova. 1996. Alternativas de suplementación para mejorar la utilización de los forrajes conservados. I. Efecto de diferentes concentraciones de cemento y cal sobre la calidad de bloques nutricionales. Rev. Fac. Agron., 13:95-102.

Petras, J. 2001. La globalización: un análisis crítico. En: Globalización, imperialismo y clase social. Pp 33-86. Saxe, Fernandez. Petras, James. Veltmeyer, Henry. Nuñez, Omar. Lumen, Humanitas. Buenos Aires-México.

Ponce, G. A., Sáenz, T. A., Gómez, G. A. y Caamal, C.I. 2000. Producción y comercialización de manzana en México. Economía y Administración Agropecuaria. Diciembre (6): 143

Portugal, A. V. 1994. Efficiency of energy utilization by ruminants: local energy resources. Arch. Zootec. 43: 105-117. 1994.

Preston, T., y Leng, D. 1989. Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Consultoría para el desarrollo integrado en el trópico (CONDRIT). Calí, Colombia. 249-253 pp.

Preston, T.R. y Leng. R.A. 1990. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles. Círculo de Impresores. Cali, Colombia, 312 p.

Ricca R and Combellas J 1993. Influence of multinutrient blocks on liveweight gain of young bulls grazing sorghum stubble. Livestock Research for Rural Development. Volume 5, Number 2: 31-38

Resch, G. 2000. La Sustentabilidad Como Contexto Productivo. INTA Oficina Técnica Canals. Octubre 2000. Tomado el 20-Marzo-2006 de [http://www.imperiorural.com.ar/imperio/estructura/miriam%20archivos/sustentabilidad\\_contexto%20productivo/sustentabilidad\\_contexto%20productivo.htm](http://www.imperiorural.com.ar/imperio/estructura/miriam%20archivos/sustentabilidad_contexto%20productivo/sustentabilidad_contexto%20productivo.htm)

Robleto, L. A., Guerrero, A. D. y Foriñas, T. 1992. Comparación de dos niveles de urea en bloques de melaza sobre la ganancia de peso en borregos criollos. Livestock Research for Rural Development 4 (1):1-5.

- Rueda, E. y Combellas, J. (1999). Evaluación de la suplementación con bloques multinutricionales en un sistema de producción ovina. II. Parámetros ruminales y niveles de urea en plasma. *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)* 16:89-98.
- Salunkhe, DK, Kadam SS, 1995. *Fruit science and technology: production, composition, storage, and processing*. New York: Marcel Dekker; 1995. 144-147 p.
- Sánchez, C. y García, M. 2001. Comparación de características productivas en caprinos con suplementación de bloques multinutricionales. *Zootecnia Tropical*, 19 (3):393-405.
- Sánchez, V., Krauss, U., Hoopen M., Hidalgo, E., 2003. Manejo integrado de la moniliasis (*Moniliophthora vorei*) del cacao (*Theobromacacao*) en Talamanca, Costa Rica. *Agroforesteria las Americas Vol.10 N° 37-38*.
- Sansoucy, R. 1986. Fabricación de bloques de melaza y urea. *Revista Mundial de Zootecnia*. (57): 40-48.
- Sansoucy, R. 1987. Los bloques de melaza-urea como suplemento multinutriente para rumiantes. Taller Internacional de la Fundación Internacional para la Ciencia sobre la Melaza como Recurso Alimenticio para la Producción Animal. Universidad de Camagüey. Cuba.
- Sansoucy, R. 1995. New developements in the manufacture and utilization of multinutritional blocks. *Revista Mundial de Zootecnia*. 82: 78-82.
- Shimada, M. A. 2003. *Nutricion animal*. Editorial Trillas. México. 105-133.
- Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA 2007.
- Solow, R. 1992. *An Almost Practical Step Toward Sustainability*. Washington, D.C. Resources and Conservation Center 22 p.
- Soriano, R. 1999. The chinampa system as a modelo of sustainable agricultura. PhD. Thesis. Wye college University of London.
- Soriano R.; Arias L.; López M. y Haro J. 2005. Sistema de producción bovino de clima semiárido en la región Mixteca baja Oaxaqueña, al sur de México. VI Simposio Latinoamericano de investigación y Extensión en sistemas Agropecuarios. IESA-AL. 20-22 de julio de 2005. universidad de Caldas. Manizales, Colombia.
- Toledo, M. V. 2002. Río Grande De Sul: Otra izquierda es posible/ I. En: *Economía viernes primero de febrero*. La Jornada México.
- Thu, N. N., Dong, N. H. y Quac, V. 1993. Effect of molasses-urea cake on performance of growing and working local buffaloes and cattle. *Livestock Research for Rural Development*. (5): 1. <http://www.cipav.org.co/lrrd/>

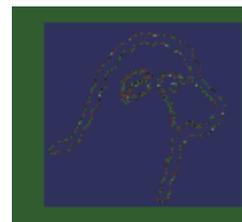
Vázquez, M. I., Vargas, L. S., Romero, B. J., Carreón, L. L., Santos, H. J. y Reséndiz, R. 2005. Las prácticas de manejo tradicional en la producción de ovinos en Puebla, México. VII Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos Diciembre 2006. Tomado el 25-Abril-2006 de [http://www.cyted.unach.mx/trabajos\\_en\\_extenso.htm](http://www.cyted.unach.mx/trabajos_en_extenso.htm)

Vicente F., Cueto, M.A., De la Roza, B., Argamentería, A. 2005. Caracterización de subproductos de la manzana para su uso en nutrición animal. Area de nutrición, pastos y forrajes. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo. Agroalimentario (SERIDA). Apdo. 13; 33300 Villaviciosa (Asturias). Tomado el 17-Marzo-2006 de [http://www.aida-itea.org/jornada37/3\\_nutricion/6\\_RVNII/rvnii-1\\_vicentef2005.pdf](http://www.aida-itea.org/jornada37/3_nutricion/6_RVNII/rvnii-1_vicentef2005.pdf)

## Anexo 1



### Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa-Xochimilco



#### Maestría en Ciencias Agropecuarias Encuesta de sistemas de producción ovina en San Miguel Tecuitlapa Puebla

Fecha \_\_\_\_\_

N° Encuesta \_\_\_\_\_

#### Datos del productor

Nombre \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_

#### I.- Sector social

1.- Su casa es:

Propia ( ) Rentada ( ) Prestada ( ) Otra \_\_\_\_\_

2.- ¿Cuántas personas viven en el hogar? \_\_\_\_\_

3.- ¿Quiénes conforman la familia?

Hijos ( ) Hermanos ( ) Yernos / Nueras ( )  
Suegros ( ) Otros \_\_\_\_\_

4.- ¿Quién es el jefe de familia? \_\_\_\_\_

5.- ¿De donde es originario? \_\_\_\_\_

6.- ¿Cuanto tiempo lleva viviendo aquí? \_\_\_\_\_

7.- Servicios con los que cuenta:

Agua potable ( )

Energía eléctrica ( )

Drenaje ( )

Teléfono ( )

8.- Nivel de estudio del productor:

Ninguno ( ) Preescolar ( ) Primaria ( ) Secundaria ( )  
Técnico básico ( ) Técnico superior ( ) Profesionista ( )

9.- Fuente principal de ingreso:

Agricultura ( ) Ganadería ( ) Trabajo asalariado ( )  
Negocio propio (no agropecuario) ( ) Otro \_\_\_\_\_

10.- Aparte del jefe de familia, ¿hay alguien más que aporte presupuesto al hogar?

Si ( ) No ( ) ¿Quién? \_\_\_\_\_

11.- ¿Participa en alguna organización o grupo comunitario? ¿Cual? \_\_\_\_\_

12.- ¿Con que servicio medico cuenta?

DIF ( ) IMSS ( ) ISSTE ( ) Centro de salud ( )  
Seguro popular ( ) Medico particular ( ) Otro \_\_\_\_\_

13.- ¿Por qué motivo se dedica a la crianza de borregos? \_\_\_\_\_

14.- ¿Quién le enseñó la crianza de animales? \_\_\_\_\_

## II. Manejo técnico

1.- Tipo de producción

Engorda ( ) Venta corderos ( ) Ciclo completo ( )

Raza _____	N°
Corderos	
Reproductoras	
Machos reproductores	

Raza _____	N°
Corderos	
Reproductoras	
Machos reproductores	

## INSTALACIONES

1.- Los borregos están en:

Corrales ( )      Libertad ( )      Otro \_\_\_\_\_

2.- ¿Tiene áreas específicas por etapa de desarrollo?    Si ( )      No ( )

3.- Tiene áreas de:

Reproducción ( )

Maternidad ( )

Destete ( )

Engorda ( )

4.- Material de corrales

Tabique ( )    Madera ( )    Mallas ( )    Lámina ( )    Cartón ( )  
Otro \_\_\_\_\_

5.- Tipo de comederos

Automático ( )    Canasta ( )    Canal ( )    Bandeja ( )

Piso ( )      Cemento ( )      Otro \_\_\_\_\_

6.- Tipo de bebederos

Automáticos ( )    Vitroleros ( )    Tina ( )    Cemento ( )

Otro \_\_\_\_\_

7.- ¿Comparten el corral con algún otro animal?    Si ( )    No ( )    Cual \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8.- ¿Cuáles son las dimensiones de sus corrales o encierro? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## REPRODUCCIÓN

1.- ¿De que forma lleva a cabo la reproducción?

Natural \_\_\_\_\_ Artificial \_\_\_\_\_

2.- ¿Sabe cuando entran en celo sus borregas y cuando termina? \_\_\_\_\_

4.- ¿En que mes del año se presentan los celos en sus borregas? \_\_\_\_\_

5.- ¿Tiene algún programa de selección de sus borregos? \_\_\_\_\_

Para engorda ( ) Reproductores ( )

6.- ¿Cuál es la finalidad de los borregos nacidos?

Venta \_\_\_\_\_

Engorda \_\_\_\_\_

Pie de cría \_\_\_\_\_

7.- ¿Compra corderitos? \_\_\_\_\_ ¿Donde? \_\_\_\_\_

8.- ¿Cual es la finalidad de los corderos comprados?

Engorda \_\_\_\_\_

Pie de cría \_\_\_\_\_

9.- ¿Compra borregos adultos? \_\_\_\_\_ Motivo \_\_\_\_\_

10.- ¿Qué proporción utiliza en machos y hembras para la reproducción? \_\_\_\_\_

11.- ¿Que porcentaje de Hembras y Machos nacen? \_\_\_\_\_

12.- ¿A que edad desteta a los corderos? \_\_\_\_\_

13.- ¿Lleva registro de sus borregos? \_\_\_\_\_

## ALIMENTACIÓN

1.- ¿Saca a pastorear a sus borregos? \_\_\_\_\_

2.- ¿A dónde los lleva a pastorear? \_\_\_\_\_

3.- Cual es el tiempo de pastoreo de sus borregos? \_\_\_\_\_

4.- ¿En alguna época del año tiene que dejar a sus animales encerrados sin sacarlos a pastorear? \_\_\_\_\_

5.- ¿Proporciona alimento comercial? Marca \_\_\_\_\_

Machos \_\_\_\_\_

Hembras \_\_\_\_\_

Corderos \_\_\_\_\_

6.- ¿Proporciona usted algún complemento o esquilmo agrícola especial a sus borregos?

Machos \_\_\_\_\_

Hembras \_\_\_\_\_

Corderos \_\_\_\_\_

7.- En el pastoreo ¿sabe que tipos de plantas y pastos consumen? \_\_\_\_\_

8.- ¿Usa desperdicios para alimentarlos? \_\_\_\_\_ Descripción \_\_\_\_\_

9.- ¿De donde los obtiene? \_\_\_\_\_

10.- Mencione que otros alimentos da a sus borregos \_\_\_\_\_

11.- ¿Divide sus dietas por etapa de desarrollo? \_\_\_\_\_

12.- ¿Divide sus dietas entre engorda y reproductores? \_\_\_\_\_

13.- ¿Utiliza suplementos? Si ( ) No ( )

Minerales ( ) Vitaminas ( ) otro \_\_\_\_\_

14.- ¿Utiliza promotores del crecimiento? \_\_\_\_\_

15.- ¿Recibe algún tipo de asesoría profesional? \_\_\_\_\_

16.- ¿Conoce la cantidad de alimento consumida al finalizar la engorda? \_\_\_\_\_

Por rebaño \_\_\_\_\_

Por borrego \_\_\_\_\_

## SANIDAD Y MANEJO

1.- Tiene programas de:

Vacunación	Si ( ) No ( )	Cual _____
Desparasitación	Si ( ) No ( )	Cual _____
Antibióticos	Si ( ) No ( )	Cual _____

2.- Mencione las enfermedades más comunes:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3.- ¿Conoce usted alguna enfermedad que ataque a sus borregos? Si ( ) No ( )

Diarrea \_\_\_\_\_ Respiratorias \_\_\_\_\_ Parásitos \_\_\_\_\_  
Otra \_\_\_\_\_

4.- ¿Qué enfermedad le ocasiona mayor número de muertes? \_\_\_\_\_

5.- ¿En que etapa de la producción se presentan mayores muertes? \_\_\_\_\_

6.- ¿Hay algún mes en el que se presenten mayor número de muertes? \_\_\_\_\_

7.- ¿Cuando se enferman los borregos solicita ayuda para curarlos? Si ( ) No ( )

¿De quien? \_\_\_\_\_

8.- ¿Cuántos abortos sufre se rebaño por año? \_\_\_\_\_

9.- ¿Cada cuando limpia los corrales? \_\_\_\_\_

10.- ¿Que hace con los desechos de los corrales?

Los vende ( ) Los tira a la basura ( ) Los tira al drenaje ( )  
Otro \_\_\_\_\_

### III.- Sector económico

#### PRODUCCIÓN

1.- ¿Cuánto pesaran sus reproductoras? \_\_\_\_\_ ¿reproductores? \_\_\_\_\_

3.- ¿Cuántas borregas cubren al año por rebaño? \_\_\_\_\_

4.- ¿Sabe cuanto pesan los corderos al nacer? \_\_\_\_\_

5.- Si compra los corderos de que peso y edad son? \_\_\_\_\_

6.- En el caso de la engorda cual es el peso de los borregos la venta:

Machos \_\_\_\_\_

Hembras \_\_\_\_\_

7.- Edad al peso de venta:

Machos \_\_\_\_\_

Hembras \_\_\_\_\_

8.- Para el caso de la venta de corderos a que edad los vende:

Machos \_\_\_\_\_

Hembras \_\_\_\_\_

9 ¿Cuántas personas trabajan en esta producción? \_\_\_\_\_

7.- ¿Quien se encarga del cuidado de los borregos?

Familia \_\_\_\_\_ ¿Quienes? \_\_\_\_\_

Empleados \_\_\_\_\_

Ambos \_\_\_\_\_

8.- ¿La mano de obra familiar es asalariada? \_\_\_\_\_

#### VENTA Y DISTRIBUCION

10.- ¿Donde vende sus productos (carne, corderos, etc.)? \_\_\_\_\_

11.- ¿Qué porcentaje destina a:

Autoconsumo% \_\_\_\_\_ Venta% \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_

12.- En el caso de la engorda, ¿vende sus borregos en pie o canal? \_\_\_\_\_

13.- ¿En que época vende mas estos productos? \_\_\_\_\_

14.- ¿Pesa sus animales para la venta? \_\_\_\_\_

15.- A que precio vende:

Borregos en pie kg \$ \_\_\_\_\_

Borregos en canal kg \$ \_\_\_\_\_

16.- Que porcentaje de lechones nacidos llegan a la venta? \_\_\_\_\_

17.-En el caso de los corderos que vende que precio los ofrece:

Hembras \_\_\_\_\_

Machos \_\_\_\_\_

18.- ¿Que le genera mayor venta hembras o machos? \_\_\_\_\_

#### IV. Sistema Agrícola

1.- ¿Cuáles son los cultivos que siembra regularmente? En orden de importancia:

a) Maíz ( )    b) Frijol ( )    c) Calabaza ( )    d) Haba ( )  
Otro ( )

2.- Qué extensión siembra de:

Maíz \_\_\_\_\_

Frijol \_\_\_\_\_

Calabaza \_\_\_\_\_

Haba \_\_\_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

3.- ¿Cuántos kilogramos o toneladas obtiene por cosecha?

Maíz \_\_\_\_\_

Frijol \_\_\_\_\_

Calabaza \_\_\_\_\_

Haba \_\_\_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

4.- En que mes siembra...

Maíz \_\_\_\_\_  
Frijol \_\_\_\_\_  
Calabaza \_\_\_\_\_  
Haba \_\_\_\_\_  
Otro \_\_\_\_\_

5.-En que mes cosecha...

Maíz \_\_\_\_\_  
Frijol \_\_\_\_\_  
Calabaza \_\_\_\_\_  
Haba \_\_\_\_\_  
Otro \_\_\_\_\_

6.- ¿Almacena el zacate?

---

7.- ¿Cómo almacena los granos?

---

8.- ¿Qué productos vende?

---

9.- ¿A que precio y a quien?

---

10.- ¿Tiene árboles de manzana?

---

11.-¿Le es posible conseguir manzana?

---



Anexo 2.- Análisis de margen neto en la unidad de producción ovina para 9 corderos alimentados con BL

Entradas	Cantidad/periodo	Unidad	Costo unitario \$
Insumos			
Cordero	145.6	kg	22
Zacate	792	kg	0.85
Bloque MN	59.67	kg	2.50
Desparasitante	9	dosis	2.72
Pastoreo	100	días	18
Total costos variables			
Total de costos excluyendo mano de obra familiar			
Análisis económico			
Peso vivo	219.5	kg	\$ por unidad 27
Ingreso total			
Ingreso de efectivo			
Flujo de efectivo			
Margen neto			
Margen neto diario			
margen neto por cordero			
tasa ingresos/gastos			
Retorno por día de mano de obra familiar			
Costo de producción (\$/Kg)			

Anexo 3.- Análisis de margen neto en la unidad de producción ovina para 7 corderos alimentados con BMN

Entradas	Cantidad/periodo	Unidad	Costo unitario \$
Insumos			
Cordero	121	kg	22
Zacate	616	kg	0.85
Bloque MN	48.3	kg	2.37
Desparasitante	7.00	dosis	2.72
Pastoreo	100	días	14
Total costos variables			
Total de costos excluyendo labor familiar			
Análisis económico	Cantidad/periodo	Unidad	\$ por unidad
Peso vivo	172.7	kg	27
Ingreso total			
Ingreso de efectivo			
Flujo de efectivo			
Margen neto			
Margen neto diario			
margen neto por cordero			
tasa ingresos/gastos			
Retorno por día de mano de obra familiar			
Costo de producción (\$/Kg)			

Anexo 4.- Análisis de margen neto en la unidad de producción ovina para 10 corderos alimentados con

Entradas	Cantidad/periodo	Unidad	Costo unitario \$
Insumos			
Cordero	121.5	kg	22
Zacate	880	kg	0.85
Bloque MN	72	kg	2.24
Desparasitante	10.00	Dosis	2.27
Pastoreo	100	días	20
Total costos variables			
Total de costos excluyendo mano de obra familiar			
Análisis económico	producto	unidad	\$ kg
Peso vivo	197.2	kg	27
Ingreso total			
Ingreso de efectivo			
Flujo de efectivo			
Margen neto			
Margen neto diario			
margen neto por cordero			
tasa ingresos/gastos			
Retorno por día de mano de obra familiar			
Costo de producción (\$/Kg)			

