

Improved feeding options described and preliminary assessment for Mexico and Bolivia cases

Component 1: Participatory adaptive research with integrated capacity development of farmers and other key partners to fully implement and evaluate CLCA systems in Bolivia.

Subcomponent 1.1: CLCA system optimization



Santiago Lopez Ridaura¹, Cresencio Cruz², Crsitian Reyna³

1. CIMMYT, 2. PROINPA, Bolivia, 3. UAM-Mexico

(April 2021)

Technical Report: Bolivia 2020-21

Centro Internacional de
Mejoramiento de Maíz y Trigo
Carretera México-Veracruz Km. 45
El Batán, Texcoco, Edo. de México
C.P. 56237 MEXICO

Dirección Postal:
Apdo. Postal 6-641
C.P. 06600 México
D.F. MEXICO

Tel: +52 (55) 5804 2004
Fax: +52 (55) 5804 7558
U.S. Tel. +1 (612) 605 5205
Email: cimmyt@cgiar.org
www.cimmyt.org

CUANTIFICACIÓN DEL USO DE JIPI Y BROZA DE QUINUA COMO SUPLEMENTO PARA LAS LLAMAS EN COMUNIDADES

(M. Villca, G. Aroni, A. Bonifacio, M. Alcón)

Ubicación:	Chita, Chacala
Participantes	Chita: Juan Calizaya, Lithey Llanque, Heber Villca, Noel Mamani, Hilarión Laime, Hugo Heredia, Sofía Mamani, Saúl Villca, Eusebio Laime, Aracelin Ortega, Benjamín Villca. Chacala: Isabel López Indalicio Colque, Belsi Colque, Bernardino Cruz, Fulgencio Colque, Demetrio Colque, Adiel Cruz.
Fecha	Capacitación de ganaderos 17/03/2020, 20/03/2020
Datos:	Chita. Reunión Jipi y entrega de Biotic 11 ganaderos. Chacala: Reunión Jipi y entrega de Biotic 7 ganaderos.

Resumen narrativo

La información respecto de esta actividad será complementada en el periodo poscosecha de la presente gestión agrícola (Mayo 2020). Como información preliminar sobre residuos de cosecha de quinua en la zona de Chita y Chacala se puede mencionar lo siguiente; al final de cada cosecha y trilla de quinua quedan muchas cantidades de rastrojo, tallos (broza) y jipi en las parcelas. Un sondeo realizado en el altiplano Central, muestra que los restos de trilla son empleado en la alimentación animal y también en la elaboración de la llujtha o que los productores acompañan en el masticado de coca. En la mayoría de los casos la broza y el jipi¹ quedan al interior de las parcelas. Cuando en la comunidad se resuelve el pastoreo general después de conclusión la cosecha, la broza y el jipi son fuente de alimentación de las llamas y ovinos de los productores de la comunidad.

Para recabar la información de fuente primaria, se tuvo una reunión con siete productores que poseen llamas y que fueron entrevistados en la comunidad de Chita y manifestaron lo siguiente:

- En total tienen 670 llamas haciendo cerca de 100 cabezas de ganado por productor.
- Todos utilizan el jipi para alimentar al ganado,

¹ El Jipi, subproducto de la trilla de la quinua y de acuerdo a análisis realizado la gestión pasada muestra valores de proteína que van de 12 a 14.7 %, así como contenidos importantes de minerales como fósforo y calcio.

- Cuatro ganaderos suplementan la alimentación de sus llamas en el periodo del 15 de septiembre al 15 de diciembre utilizando de 3 a 5 bolsas en la mañana con una frecuencia de día por medio,
- Las tres personas restantes mencionaron que dan jipi al ganado en noviembre y diciembre a 2 bolsas en la mañana y día por medio.
- El jipi que recogen después de la trilla de la quinua les es suficiente para dar a la totalidad de su rebaño, según manifestaron todos entrevistados.
- De acuerdo a los entrevistados, suplementan con el jipi de la quinua a los animales para que no pierdan peso, debido a que en esos meses no hay pastos en el campo, el pasto brota a fines de diciembre con la llegada de las primeras lluvias,
- Por otro lado, algunos productores manifestaron que algunas llamas no les gusta comer el jipi, pero en general es palatable para la mayoría de sus llamas.
- En el altiplano Central, el jipi es utilizado como alimento del ganado
- Otros productores informaron que los restos de cosecha y trilla incorporan al suelo
- Otros mencionaron que queman el jipi para elaborar la llujta o lejía²

Pruebas del uso de BIOTIC en llamas para mejorar su nutrición

Como una actividad complementaria del proyecto se ha realizado charlas técnicas sobre el uso de **Biotic**, un probiótico natural líquido, resultado de una mezcla de plantas aromáticas y medicinales que han sido fermentadas por una combinación de diferentes bacterias ácido láctico, con cualidades muy benéficas para el organismo animal.

Según la información proporcionada por **Biotop**, este producto tiene los siguientes beneficios:

- Mejora la tasa de conversión alimenticia,
- Fortalece el proceso de transformación y absorción de nutrientes
- Controla patógenos intestinales
- Refuerza el sistema inmunológico
- Disminuye la dependencia de los antibióticos.
- Incrementa la producción de los animales (leche y carne).
- Acelera los tiempos de producción.
- Mejora la calidad de los productos.
- Reduce los gastos veterinarios.

Esta actividad se ha iniciado con la entrega de 3 litros de **Biotic** a cada uno de los 20 ganaderos, para que puedan dosificar a por lo menos dos llamas en su rebaño, por un periodo de 1 mes, la recomendación es en consideración al peso vivo, 1 cc por 5 kg/peso vivo, se estima que llamas

² La Llujta o Lejía es un aditivo que se utiliza para masticar la coca, siendo alcalino, ayuda a extraer el jugo de las hojas de coca, puede ser elaborado con cenizas del jipi o broza de la quinua

de 5 años en la zona pueden alcanzar a un peso vivo de 110 kg, a base a este dato se aplicaría 25 cc de **Biotic**, cada día.



Figura 1 Charla con los ganaderos sobre mejora de la nutrición de las llamas (izq.) y dosificación con BIOTIC a una llama adulta (der.) en la Comunidad de Chacala. Gestión Agrícola 2019/20



Figura 2 Charla con los ganaderos sobre mejora de la nutrición de las llamas (izq.) y dosificación con BIOTIC a una llama adulta (der.) en la Comunidad de Chita. Gestión Agrícola 2019/20

En síntesis, se está revalorizando el uso de los restos de trilla de quinua como alimento suplementario para las llamas, lo cual evidencia la complementariedad de los rubros quinua y llama haciendo posible la integración quinua-llama en el sistema de producción mixta aún vigente en algunas comunidades del altiplano Sur.

Por otra parte, las pruebas de dosificación con probióticos como el BIOTIC, constituye una alternativa que complementa a la alimentación suplementaria y que el proyecto viene impulsando específicamente para la mejora de la nutrición de las llamas. Lamentablemente por el problema de la pandemia, no ha sido posible realizar seguimientos sobre su aplicación después de la capacitación, solamente se tiene versiones de 3 productores ganaderos que afirman que han podido notar cierta mejoría en algunos de sus animales tratados con Biotic que tenían algún problema de alimentación. Otros ganaderos consultados indicaron que ha sido no muy conveniente hacer tomar el Biotic con botella, sería mejor comprar la pistola dosificadora que dicen facilita una rápida dosificación.

Don Heber Villca dueño del ganado de llamas ha realizado la aplicación del Biotic a 6 llamas grandes y 5 pequeños en un tiempo de aplicación de 2 veces por semana, esta aplicación la realiza a las llamas que están flacas, según la apreciación preliminar el productor indica que el producto favorece la salud de los animales tratados.



Dosificación con Biotic de llamas por parte de los productores

Landscape: Taking into account the pattern of animal feeding from different sources and the different qualities of feed obtained along throughout the year will allow to better target specific CLCA alternatives to specific needs of farmers to satisfy the nutritional needs of their herd. Increasing availability of enough good quality forage is one element for the intensification of the livestock subcomponent and the whole mixed crop-livestock systems.

ANNEX II.

Caracterización y diagnóstico del manejo animal de las unidades de producción familiar

La producción animal en la zona alta de la Mixteca se caracteriza por un bajo uso de insumos y nivel tecnológico en todas las áreas productivas, generalmente, está asociada a sistemas tradicionales y artesanales de producción. Este proyecto se realizó mediante la evaluación de diferentes unidades productivas de bovinos, ovinos y caprinos en la zona Alta de la Mixteca de Oaxaca a fin de evaluar aspectos relacionados a la alimentación animal que enfrentan los productores y proponer alternativas de manejo. Para realizar este estudio, se diseñó una encuesta para identificar los principales problemas en cuanto a las prácticas pecuarias que se realizan en cada una de las unidades, y con base en ello promover algunas alternativas de manejo agropecuario.

Descripción de las unidades de producción agropecuarias.

Se estudiaron 8 Unidades de Producción Familiar Agropecuarias (UPF-AP) con distintas características productivas y distintas formas de llevar a cabo sus prácticas pecuarias ubicadas en distintas regiones de la zona alta de la Mixteca en donde el único punto de convergencia son las condiciones climatológicas áridas lo que origina un manejo deficiente productivo debido a la escasez de alimento y por lo tanto un bajo nivel de nutrientes para los animales, los municipios en donde se desarrolló este proyecto fueron: Tlaxiaco, Santa Catarina Tayata, Villa de Chilapa de Díaz, Santo Domingo Yanhuitlán, Nochixtlán, San Bartolo Soyaltepec (Cuadro 2).

UPF-AP 1.

Cuatro hectáreas en las cuales siembra maíz, frijol, avena con ebo, alfalfa, calabaza, frijol negro chiquito; el agricultor destina una hectárea la cual cada ciclo la descansa. El número de animales por especie, edad, etapa productiva y condición corporal se muestra en cuadro 3. La infraestructura destinada al área de ovinos consta de un corral, en el cual se alojan los ovinos después del pastoreo. El tipo de producción es pastoreo, además alimenta los animales con residuos de rastrojo de maíz, así como un poco de alfalfa o avena-ebo en época de sequía, no existe ningún otro tipo de manejo nutricional, para pastorear utiliza zonas comunales, el alimento que obtienen en pastoreo difícilmente cubrirá las necesidades nutricionales

que los animales además del desgaste energético que implica, esto genera que el ciclo productivo del animal se prolongue debido a no alcanzar el peso que el animal necesita para venta en pie. En cuanto a suplementación, sólo a los bovinos se les ofrece sal (para aportar sodio) cada ocho días.

La obtención de recursos económicos es por medio de la venta en pie de ovinos los cuales vende a un intermediario alrededor de \$1200 o hasta \$1600 por cabeza, esta transacción se realiza en efectivo en la unidad de producción y se fija por el comprador, no se utiliza ningún tipo de báscula, sólo con base en la edad del animal y características fenotípicas. En cuanto al ganado vacuno el productor sólo tiene tres unidades animal, dos de ellos se utilizan como yunta en las labores agrícolas, el estima que esta cuesta \$33,000 pesos en caso de ofrecerlas al mercado. No se lleva ningún tipo de registro, y en cuanto a control de salud del ato sólo desparasitan al ganado ovino dos veces al año, no así para los bovinos los cuales no tienen ningún tipo de manejo.

UPF-AP 2.

El agricultor cuenta con 5.25 hectáreas, en la cuales cultiva maíz, frijol, alfalfa y cebada, incluso destino parte de su superficie a descanso en el cual a veces pastorea sus animales, en el ciclo 2019 sembró en las parcelas de descanso donde pastorean sus animales, el pasto-festuca y trébol blanco, esto con el fin de incrementar la diversidad de alimento para los animales (censo cuadro 3).

El principal ingreso del productor es por la venta de los toros los cuales engorda y los vende al carnicero de Tlaxiaco y en menor proporción la venta de borrego en pie.

Para el año 2021, el productor migró de manera temporal a otro país a fin de aumentar los recursos económicos de la familia, siendo estos últimos que continúan con el cuidado de los animales.

UPF-AP 3.

La unidad de producción cuenta con una superficie de 5.5 hectáreas, en donde siembra maíz, frijol, sorgo, alfalfa y avena, en esta unidad se practica la agricultura de conservación en el cultivo de maíz, por lo cual deja el rastrojo en las parcelas, el agricultor ha explorado sembrar leguminosas de doble propósito al final del ciclo de lluvias. En el manejo pecuario se tiene ovinos (criollos), vacas Holstein, peces de ornato, gallinas (cuadro 3), los borregos se encuentran en forma semi intensiva y se les ofrece alimento proveniente de las cosechas de maíz, sorgo, alfalfa y avena, los cuales son molidos con un tamaño de partícula de 4 cm respecto al forraje. Las ovejas pastorean dentro de la unidad con el fin de ayudar al

control de las malezas, no se les ofrece ningún tipo de suplementación. El productor en ocasiones compra forraje extra para completar la demanda de los animales, sin embargo, también en algunas ocasiones vende él el forraje que produce, lo que representa un ingreso a la unidad de producción, esto depende del rendimiento durante el ciclo agrícola y del temporal. A los borregos y al ganado vacuno se les desparasita, cada seis meses, no llevan control de registros para ninguna especie. Los borregos se encuentran alojados en un solo corral. La venta de borrego en pie y la elaboración de quesos provenientes de la ordeña de las vacas juega un papel importante para la economía de la granja, cada vaca produce 30 litros de leche al día en dos ordeñas, tiene dos vacas en producción. Las vacas se encuentran alojadas en dos corrales, en uno de ellos se encuentran siete vacas de reemplazo que se encuentran en periodo seco, y en las que se encuentran en producción, el sistema es semi-intensivo, su dieta tiene una relación forraje : concentrado suplementan con sales minerales.

UPF-AP 4.

Esta unidad de producción se encuentra ubicada en una zona con mayor limitación de agua, cuenta con una superficie de 1 hectárea, en la cual siembra maíz y frijol bajo agricultura de conservación. En el ciclo 2019 debido a la sequía y lluvias tardías intensas, no se desarrolló ningún cultivo. El productor cuenta con 40 cabras y 40 crías (cuadro 3). No existe ningún manejo nutricional específico, el tipo de sistema productivo es extensivo, el pastoreo constituye el 100% del alimento de los animales. El índice de mortalidad es muy alto en crías, de acuerdo a lo declarado por el productor, se muere el 50% de las crías por falta de leche por parte de las hembras, no existe manejo de suplementación. Las instalaciones son de material de la zona, cuenta con tres corrales. El productor vende ocasionalmente animales en pie a intermediarios al precio que éstos últimos le indican, la transacción se realiza en la unidad de producción.

UPF-AP 5.

La unidad de producción cuenta con media hectárea en donde siembra principalmente maíz, frijol y avena en agricultura de conservación. Cuenta con ovinos (cuadro 3), los animales se encuentran alojados en un corral, es un sistema semi-intensivo, el manejo nutricional que aplica es pastoreo de rotación y a los animales se les ofrece en corral avena picada. No maneja registros, ni tampoco un control de salud. El productor está consciente que necesita aumentar el número de animales en su ato para poder obtener mayores ingresos, debido a que él hace barbacoa la cual vende por pedido dentro de la comunidad, éste es el ingreso principal del hogar.

Es una unidad de producción intensiva, cuenta con aproximadamente 40 hectáreas, en la unidad se cultiva maíz, alfalfa, trigo y frijol con agricultura de conservación, la mayoría de la producción se comercializa. Los animales comen en las parcelas al final del ciclo agrícola, con un sistema rotativo de corral. Se cuenta con riego para tener dos ciclos agrícolas, esto le permite a la unidad tener alfalfa y al mismo tiempo cultivos como el trigo. En la producción pecuaria se cuenta con cabezas de borrego raza criolla cruza con Dorper. La dieta ofrecida a los animales es sugerida por el médico veterinario de la unidad, no cuentan con registros. Las instalaciones son más tecnificadas, cuentan con maquinaria además de que ensilan alimento para los animales. El ingreso de unidad de producción es venta de forraje y animales en pie, los cuales vende a \$37 a \$47 pesos el kilogramo y es vendido dentro de la comunidad, aunque al productor le interesa cerrar el ciclo al comercializar con barbacoa.

UPF-AP 7.

De tipo familiar semi intensivo, la mano de obra es familiar, no cuentan con registros, el alimento que les dan es producto de la siembra que ellos realizan, les dan sorgo picado, rastrojo de maíz, maíz quebrado, sólo la alfalfa la tienen que comprar por paca para completar el consumo de los animales la cual les cuesta \$174 pesos y compra cuatro pacas por mes y agua de masa como bebida y minerales (éste último sólo cuando tienen recursos de sobra para adquirirlo). Lo que siembran sólo es para consumo de los animales, el productor quiere aumentar el número de cabezas para poder venderlos en pie.

UPF-AP 8.

En la unidad se cultivan maíz, frijol y trigo, bajo el manejo de agricultura de conservación, en la unidad se ha experimentado con diversas variedades de trigo debido a que es importante para la comunidad para consumo en forma de tortilla. En la parte pecuaria se cuenta con borregos (cuadro 3), los cuales están alojados en corrales, el sistema de producción es extensivo, el pastoreo se realiza en área comunal la cual se encuentra a una distancia de 3 km de distancia aproximadamente de la unidad. No hay manejo de registros de los pesos de los animales y la condición corporal. Parte del ingreso del productor es la venta de borrego en pie el cual es limitado.

Se realizó un censo animal en cada una de las unidades de producción del proyecto, lo cual es el principio para conocer el número de animales, la etapa productiva (Cuadro 3), edad, sexo, peso, condición corporal

(Cuadro 4 a 11). También presentamos información sobre el manejo productivo obtenido a través de encuestas realizadas a los productores, esto con el fin de obtener mayor información de las UPF-AP sobre la ejecución agropecuaria y realizar un diagnóstico y propuesta para mejorar el sistema.

4.- Propuesta de manejo animal.

Con base a la problemática que enmarca la zona de estudio, característica en todas las UPF, expresadas por los productores y delimitadas por el equipo de trabajo se despliegan propuestas ganaderas para la zona; las cuales se enlistan a continuación.

- 1.- Enriquecimiento de áreas de pastoreo
- 2.- Siembra de nopal forrajero
- 3.- Bancos de proteína
- 4.- Uso de bloques multinutricionales para rumiantes

Propuesta enriquecimiento de áreas de pastoreo

De acuerdo a lo observado y a las características de la zona objetivo se aprecia un avanzado estado de degradación tanto de la vegetación como del suelo, característica común de la mayoría de las zonas destinadas a pastoreo, por lo tanto las herbáceas o forrajes nativos no son capaces de recobrar y mantener su vegetación y capacidad productiva, debido al sobrepastoreo y falta de lluvia en la región, siendo esto un problema en la diversidad y calidad del alimento de los rumiantes cuya única fuente de alimentación es el pastoreo.

El sobrepastoreo también tiende a formar senderos sin vegetación en los cuales se concentran escurrimientos. La magnitud de los efectos está relacionada con el tipo de ganado (caprino, ovino y bovino), la intensidad del pastoreo, el tipo de suelo, el contenido de humedad del suelo, la topografía, las características del clima y el tipo de vegetación (Montaño-Arias, 2005).

En la región Mixteca Oaxaqueña 71% de la superficie presenta erosión severa a extrema, con pérdidas de suelo de 13.7 t ha⁻¹ año⁻¹ en sistemas silvopastoriles, de 2.1 a 39.7 t ha⁻¹ año⁻¹ en sistemas pastoriles y de 54.7 t ha⁻¹ año⁻¹ en sistemas agropastoriles (Contreras-Hinojosa, et al. 2003). El modelo propuesto para la zona objetivo es un modelo completo agro-silvo-pastoril; agro refiriéndonos a la producción de forrajes anuales que se obtienen en la zona, silvo la incorporación de especies leñosas y pastoril se refiere al uso

de áreas para pastoreo con forrajeras perennes herbáceas. La implementación de este sistema mantiene la cobertura vegetal perenne, que aporta con materia orgánica, los árboles leñosos sirven además como cerco vivo, sombra para los animales convirtiéndose en un sistema sostenible (Monar et al. 2016).

Este sistema agro-silvo-pastoril es una propuesta para la zona Mixteca alta de Oaxaca la cual manifiesta efectos positivos del ganado y estos beneficios se enlistan a continuación:

- Disminuye la competencia árboles-pastos.
- El ramoneo mejora la arquitectura aérea, sanidad y producción.
- El pastoreo controlado mejora la estructura del suelo y reduce la compactación.
- Beneficia al sistema
- Contribuye a la dispersión y germinación de semillas
- Disminuye el riesgo de incendios
- Proporcionan forraje a menudo con más valor nutritivo que los pastos, alimentación en época de estiaje, reduce el sobrepastoreo.
- Los árboles protegen de las inclemencias del tiempo mejorando el comportamiento de los animales, mejora la producción y reduce el consumo de agua.
- Los árboles protegen de las temperaturas extremas
- Pueden proporcionar agua y nutrientes
- Mejora la producción de biomasa
- Algunas especies de árboles proporcionan nutrientes
- Mejoran la estructura y fertilidad del suelo, con ello la nutrición de los árboles.

Debido a todo lo anterior se debe considerar la implementación de los árboles leñosos que puedan proporcionar alimento para el ganado y producir frutos o vainas en épocas secas con un adecuado valor nutritivo, de acuerdo a las características de la zona estos árboles pueden ser mezquite (*Prosopis juliflora*), ramón (*Brosimum alicastrum*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y chote (*Parmentiera edulis*) los cuales pueden mantener o incrementar el consumo de materia seca, ganancia diaria de peso y el rendimiento de los rumiantes (Sauceda et al. 2014; Ayala y Sandoval, 1995; Hernández et al. 2016; Hernández et al. 2016).

El mezquite (*Prosopis juliflora*) ha sido caracterizado en varios estudios; sus hojas, flores, vainas y semillas son principal alimento tanto para animales en pastoreo como silvestres, la cual es opción en época de sequía siendo una opción de fuente de proteína, vitaminas, energía y minerales. Su contribución ecológica deriva de su desempeño como fijador de nitrógeno mejorando la fertilidad del suelo (Sauceda

et al. 2014, Montaña-Arias et al. 2006, Villegas et al. 2014). Su contribución a la nutrición animal deriva de la digestibilidad de la materia seca (MS) en vainas tiernas como maduras la cual es de 64-66%, la energía digestible es de 2.0 Mcal kg⁻¹ y proteína del 11-12% (Escalante et al. 2018; Armijo-Nájera et al. 2019); por lo tanto, el consumo de la vaina en cualquier estado de maduración es una buena alternativa en alimentación para rumiantes. Aguiar et al. (2020) obtuvieron efectos positivos al incluir harina de vaina de mezquite al 3% en ganado lechero mejorando el porcentaje de sólidos lácteos, lactosa, grasas y proteínas.

El ramón (*Brosimum alicastrum*) es un árbol resistente a sequía con alto valor nutritivo en su follaje y una alternativa para la nutrición animal en épocas de escasez de forraje tradicional (gramíneas) y se recomienda una densidad de 17,777 a 40,000 plantas /ha donde se puede obtener una producción de hoja verde de 4.7 ton de MS/ha/año para forraje (Ayala y Sandoval, 1995), Mendoza et al. (2000) indican que la edad óptima para la cosecha del follaje después de la primera poda es de 12 y 16 meses, la proteína cruda que aporta este follaje es de 13 y 17% con 36-46% de fibra detergente neutro (FDN). El consumo de este forraje en ganado vacuno es de 4 a 6 kg/MS/100 kg de peso vivo y en pequeños rumiantes el 4% del peso vivo (Ayala Sandoval, 1995; Pérez et al. 1995). Se han reportado valores de digestibilidad de MS de 65.69 % en bovinos (Valdivia et al. 1996) y 59.72% con ovinos (Ramírez et al. 1998).

El guamúchil (*Pithecellobium dulce*) aporta principalmente fruto que tiene 10.2% de proteína cruda, 6.5% ceniza, 20.9% FDN y una digestibilidad *in vitro* de la materia seca de 57.7% (Hernández et al. 2016).

El guácimo (*Guazuma ulmifolia*) tiene hojas con 17.33% de proteína y 53% de digestibilidad *in vitro* de MS que al usarse hasta el 50% de la ración, estimula el consumo de materia seca (MS), mejora la conversión alimenticia y la producción en pequeños rumiantes, (Mendoza et al. 2018). Partida-Hernández et al (2019) en su estudio redujeron el uso de sorgo sustituyéndolo por el 20% de *Guazuma* (fruto) sin afectar la digestibilidad. En periodo seco la altura ideal de corte es de 50 cm a una edad de rebrote de 60 días (Cediél-Devia et al. 2019).

Propuesta nopal forrajero

El uso de nopal forrajero es característico por la ausencia de espinas (*Opuntia* spp), éste nopal se adapta a zonas áridas el cual es utilizado como alimento para rumiantes y fauna silvestre, sobre todo para mitigar la escasez de alimento y agua, se adapta a largos periodos de sequía (Gebremariam et al. 2006; Tegegne

et al. 2007), su contenido de agua y nutrientes proporciona una estrategia en zonas secas, los cladodios pueden contener un contenido de proteína del 5-10% (Batista et al. 2003).

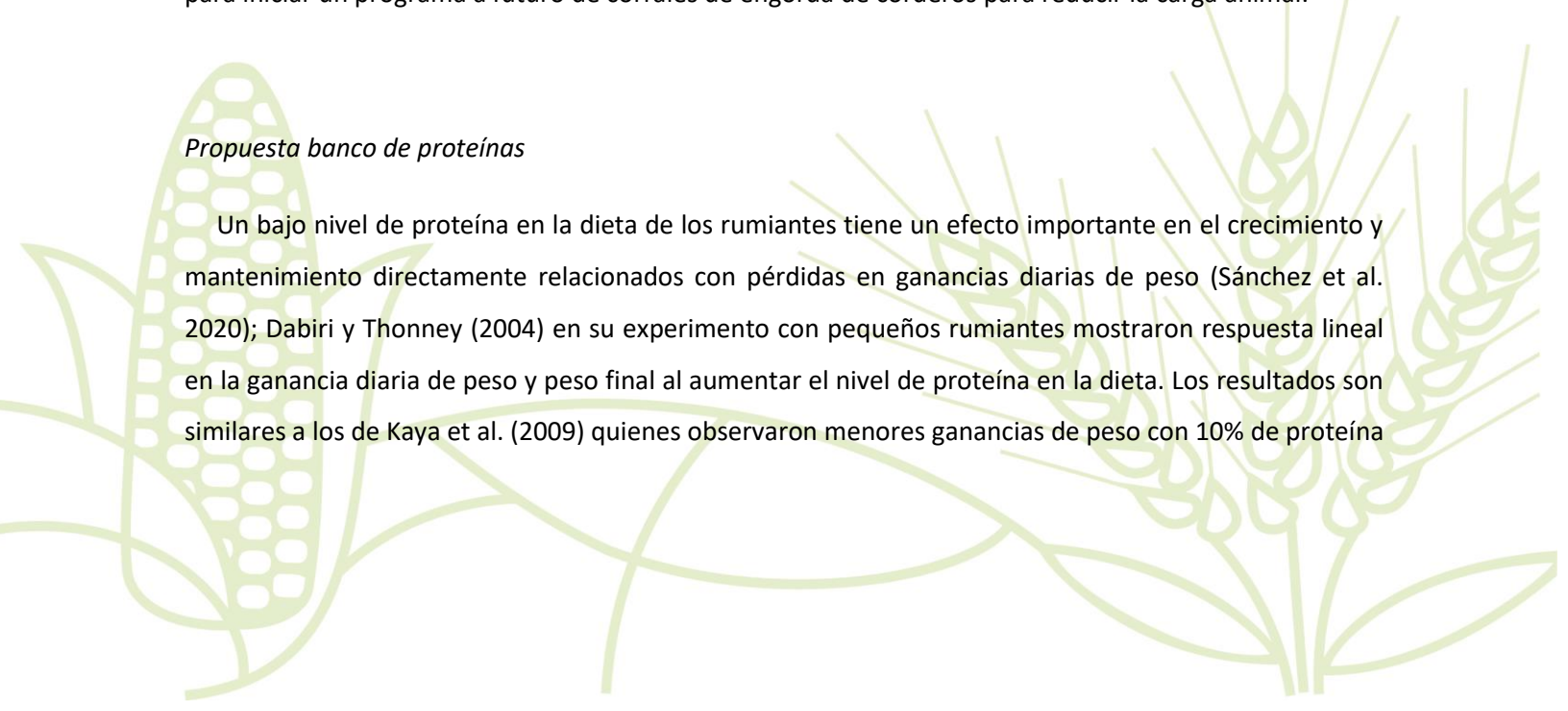
Los análisis químicos realizados a este tipo de nopal nos indican de un 4-6% de proteína cruda en cladodios jóvenes y hasta un año de edad, así como un alto porcentaje de humedad que puede alcanzar hasta un 94% (Gregory y Felker 1992; Cavalcante et al. 2007), de ahí su importancia en utilizarse en zonas áridas. Tegegne et al. (2007) observaron una disminución de consumo de agua al incluir nopal forrajero a la dieta en rumiantes, sin pérdida en peso corporal mejorando ganancias diarias de peso al incluir el nopal 20 % en la dieta. Gebremariam et al. (2006), recomiendan la inclusión de hasta 50% de MS en la dieta de los rumiantes sin causar problemas digestivos.

Otra de las cualidades de ésta cactácea como forraje es su pronta recuperación de cladodios después de la poda de acuerdo a sus características el consumo de nopal en fresco puede aportar hasta un 35% de la demanda de agua del ganado bovino en condiciones que no sean de sequía extrema (Torres-Ponce et al. 2015).

Es evidente la importancia de evaluar el valor nutricional de especies arbóreas, arbustivas y cactáceas (Nherera et al., 1999; Topps, 1992) debido a que su follaje es una fuente relevante de proteína y energía para los rumiantes en pastoreo en regiones áridas y semiáridas donde es escasa la disponibilidad y calidad del forraje, especialmente en épocas de sequía prolongada. Se debe considerar la adopción del nopal forrajero que puede aportar de 10 a 15 toneladas de materia seca por ha anualmente (Lima et al. 2016; Pinos-Rodríguez et al. 2010), que puede ser un elemento importante dada la disponibilidad de biomasa en los agostaderos. Además, estos pueden servir para hacer cercos de los bancos de proteína, así como para iniciar un programa a futuro de corrales de engorda de corderos para reducir la carga animal.

Propuesta banco de proteínas

Un bajo nivel de proteína en la dieta de los rumiantes tiene un efecto importante en el crecimiento y mantenimiento directamente relacionados con pérdidas en ganancias diarias de peso (Sánchez et al. 2020); Dabiri y Thonney (2004) en su experimento con pequeños rumiantes mostraron respuesta lineal en la ganancia diaria de peso y peso final al aumentar el nivel de proteína en la dieta. Los resultados son similares a los de Kaya et al. (2009) quienes observaron menores ganancias de peso con 10% de proteína



cruda en comparación con 13% de proteína. Además, al aumentar el nivel de proteína se mejora el consumo, incrementando el consumo de todos los nutrientes (Hatfield et al., 1998).

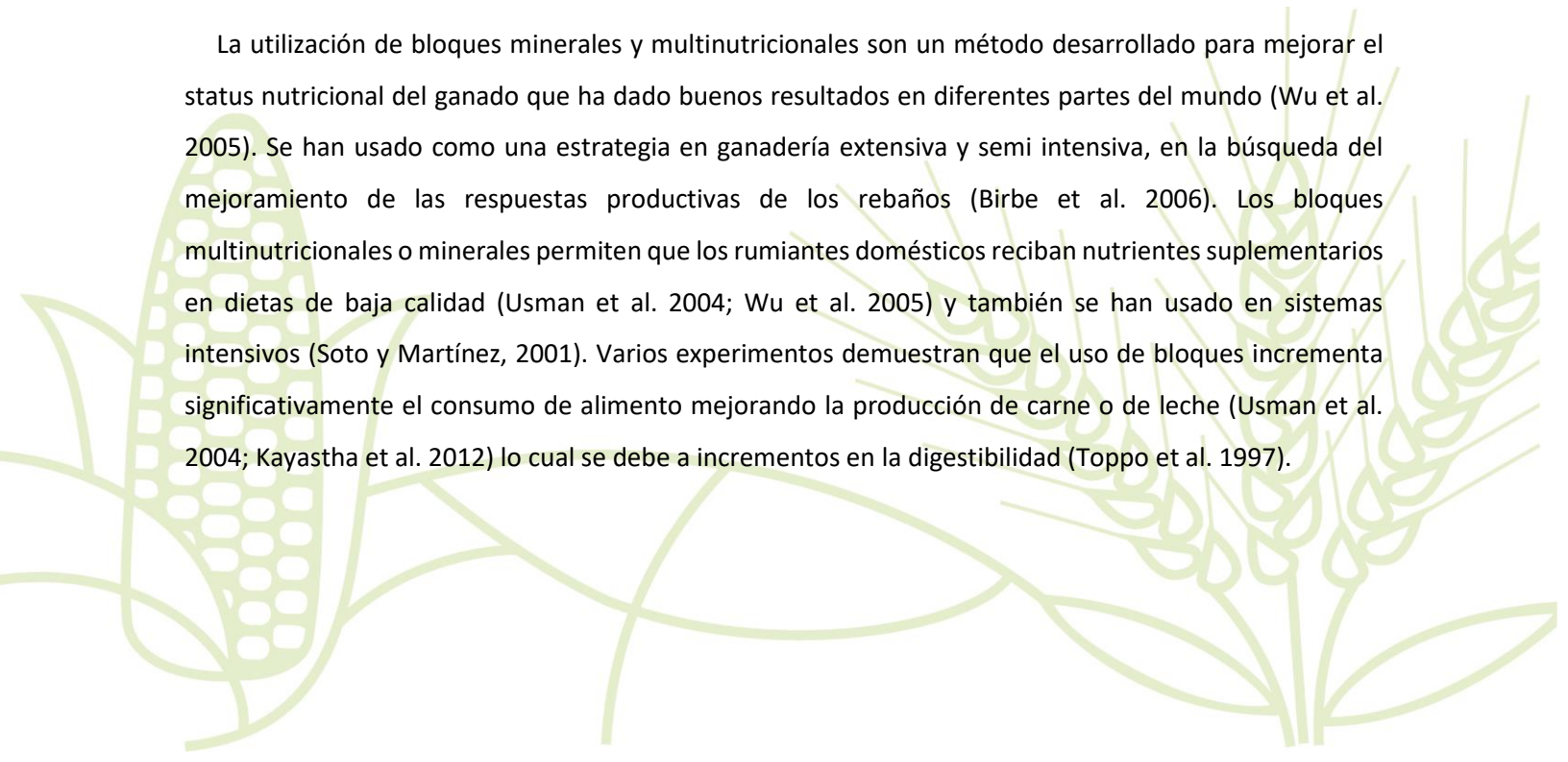
Por lo tanto, se propone la implementación del uso de banco de proteínas utilizando asociaciones de gramíneas y leguminosas con alto contenido proteico, estos forrajes son de tipo arbustivo o leñoso que puede utilizarse tanto para corte como pastoreo controlado para rumiantes, esta es una alternativa en época de estiaje, con escasez de agua, altas temperaturas en las zonas de pastoreo donde disminuye su valor nutricional.

Soriano et al. (2018) utilizaron *Acacia cochliacantha*, *A. farnesiana* y *Prosopis laevigata* en el estado de Oaxaca en parcelas de 100 x 50 metros con un alto porcentaje de sobrevivencia. Es importante destacar el uso de plantas endémicas de la zona resistentes a las características de la región.

Propuesta bloques multinutricionales

Los animales alimentados en esta región en su mayoría lo hacen por sistemas de pastoreo, que tienen la ventaja de representar un menor manejo en la alimentación, sin embargo, sus rendimientos son bajos debido a que la producción de forrajes se encuentra asociada a la precipitación pluvial además las características de los pastos consumidos por los animales son pastos nativos de bajo valor nutritivo y sin suplementación (Domínguez et al. 2009, Vázquez et al. 2011, Mondragón et al. 2012). Lo que resulta en una inadecuada alimentación en donde el animal no cubre los requerimientos nutricionales, originando una disminución en su crecimiento, pérdida de peso y potencial de producción, incluso mortalidades esporádicas dentro del rebaño.

La utilización de bloques minerales y multinutricionales son un método desarrollado para mejorar el status nutricional del ganado que ha dado buenos resultados en diferentes partes del mundo (Wu et al. 2005). Se han usado como una estrategia en ganadería extensiva y semi intensiva, en la búsqueda del mejoramiento de las respuestas productivas de los rebaños (Birbe et al. 2006). Los bloques multinutricionales o minerales permiten que los rumiantes domésticos reciban nutrientes suplementarios en dietas de baja calidad (Usman et al. 2004; Wu et al. 2005) y también se han usado en sistemas intensivos (Soto y Martínez, 2001). Varios experimentos demuestran que el uso de bloques incrementa significativamente el consumo de alimento mejorando la producción de carne o de leche (Usman et al. 2004; Kayastha et al. 2012) lo cual se debe a incrementos en la digestibilidad (Toppo et al. 1997).



En este sentido, los bloques pueden ser utilizados como un suplemento que provee de nutrientes para optimizar la fermentación ruminal en los animales alimentados con esquilmos agrícolas de bajo valor nutritivo (Usman et al. 2004). Por tanto, se recomienda la utilización del uso de bloques, estos bloques contienen urea, melaza, vitaminas, minerales y otros nutrientes como minerales traza y el contenido dependerá de las deficiencias que presenten los animales en producción (Usman et al. 2004; Kayastha et al. 2012).

Los bloques multinutricionales como suplementación es otra herramienta a utilizar para lo cual se mandaron a elaborar dos toneladas de bloques para distribuir en las UPF este cálculo fue basado de acuerdo al número de animales censados, éstos bloques en su distribución serán acompañados por un manual para su adecuado manejo a fin de alcanzar los objetivos esperados en la suplementación, este manual explica la importancia de su uso, la forma adecuada de utilizarse, fórmulas y las instrucciones paso a paso para la elaboración de bloques utilizando los recursos de la región como insumos para su elaboración y con esto abatir costos en su producción, por lo tanto el uso de bloques es una alternativa de suplementación sustentable.

Henificación

Es un método de conservación del forraje a bajo costo que consiste en la deshidratación del forraje a fin de ser una alternativa de almacenamiento de alimento en época de sequía, esta deshidratación reduce la humedad del forraje a fin de inhibir el crecimiento bacteriano y fúngico. El momento del corte dependerá de cada cultivo en donde tenga mejor nivel de nutrientes y el cual se identificará en cada caso en particular. El secado del alimento se hará a la intemperie el cual podría durar de tres a cuatro días. Y posteriormente ser guardado en una zona libre de humedad para ser utilizado como alimento para los animales. A fin de continuar con la ideología de la agricultura de conservación, se puede considerar un porcentaje entre el 70-80% del corte para henificar y el resto dejarlo en la parcela para que los animales consuman y se contribuya a mejorar la estructura y fertilidad del suelo.

Ensilaje

Es un proceso de conservación del forraje basado en una fermentación láctica del alimento que produce ácido láctico en un pH por debajo de 5. Permite retener las cualidades nutritivas del pasto original mucho mejor que el henificado, pero precisa de mayores inversiones y manejo a fin de conseguir el

producto deseado. La UPF que adopten esta alternativa el ensilaje se realizará con maíz que será cortado cuando el grano esté en estado lechoso, el proceso consiste en el picado y compactación del forraje el cual será almacenado en bolsas de 30 kg de capacidad para ofrecerlo a los animales en época de sequía.

Otra alternativa para ensilar es el nopal con otros subproductos en caso de que existan disponibles. Para esto será necesario considerar capacitación en esa etapa y evaluar las alternativas para lograr ensilajes con fermentación láctica adecuada teniendo en cuenta las condiciones de humedad, carbohidratos solubles y nitrógeno (Miranda-Romero et al. 2020).

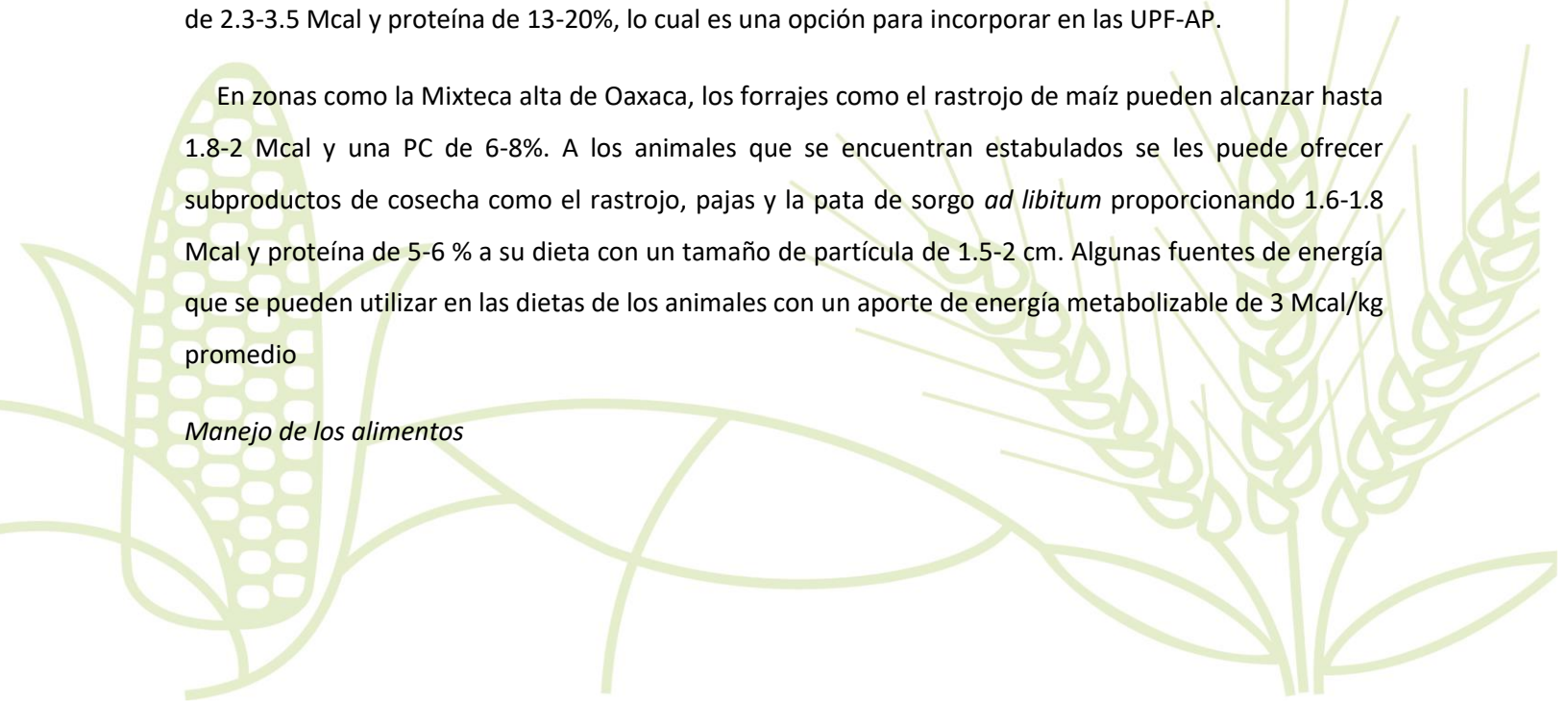
Alimentación por etapa productiva

Uno de los principales retos en la alimentación pecuaria es ofrecer a los animales una dieta balanceada que cubra los requerimientos de acuerdo a su exigencia productiva; sin embargo, el constante aumento de precios de los insumos a nivel nacional lleva al productor a tener el menor manejo nutricional a los animales y direccionarlos a un sistema extensivo donde se disminuyen los costos de alimentación. Ante esta situación los retos a nivel nutricional es dar alternativas de alimentación, así como fuentes alternas de energía y proteína con los recursos con los que cuenta el productor, esto con el fin de bajar costos en la alimentación y ser competitivos en el mercado.

El plan de alimentación se determina de acuerdo a la etapa productiva de cada animal, así también el consumo, la energía, proteína y el tiempo que consumiría cada dieta depende de cada etapa. Una de las formas para alcanzar los niveles de energía y proteína, que son los nutrientes más caros en una dieta, pueden adquirirse si el productor siembra algunos pastos como Rhodes, Buffel, Rye Grass perenne, Rye Grass anual, Orchard, y trébol o alfalfa como leguminosa, estas fuentes contienen una energía promedio de 2.3-3.5 Mcal y proteína de 13-20%, lo cual es una opción para incorporar en las UPF-AP.

En zonas como la Mixteca alta de Oaxaca, los forrajes como el rastrojo de maíz pueden alcanzar hasta 1.8-2 Mcal y una PC de 6-8%. A los animales que se encuentran estabulados se les puede ofrecer subproductos de cosecha como el rastrojo, pajas y la pata de sorgo *ad libitum* proporcionando 1.6-1.8 Mcal y proteína de 5-6 % a su dieta con un tamaño de partícula de 1.5-2 cm. Algunas fuentes de energía que se pueden utilizar en las dietas de los animales con un aporte de energía metabolizable de 3 Mcal/kg promedio

Manejo de los alimentos



Debido a las condiciones climatológicas de la región la producción de forrajes de calidad se ve limitada; por lo tanto, las opciones que permitan contar con forrajes durante la época de sequía en donde la producción de estos es baja o nula es de vital importancia para el productor.

Por lo tanto, se consideran algunas técnicas de conservación y enriquecimiento de forrajes, ensilados y henificados. En cuanto al ensilado éste debe ser de calidad, los elementos que lo determinan como el pH, humedad, fermentación deben ser adecuados para lograr los objetivos esperados, para esto es necesario asesoría profesional para la aplicación adecuada del método. El ensilaje consiste en la conservación del forraje en estado húmedo mediante una fermentación ácido láctica, el cual es almacenado en lugares llamados silos que mantienen al forraje protegido del aire, luz y humedad (Amuda et al. 2017). Amuda et al. (2017) realizaron ensilaje con rastrojo de maíz el cual tuvo una respuesta estable alcanzando hasta un 8.4% de proteína sin ningún aditivo.

Con base en el número de animales y a las necesidades nutricionales por etapa productiva se ha estimado la cantidad máxima y mínima de materia seca (MS) que se necesita producir por cada unidad de producción, así como las toneladas de proteína requeridas y biomasa digestible (energía) que se necesita cubrir por UPF y anual para ovinos.

