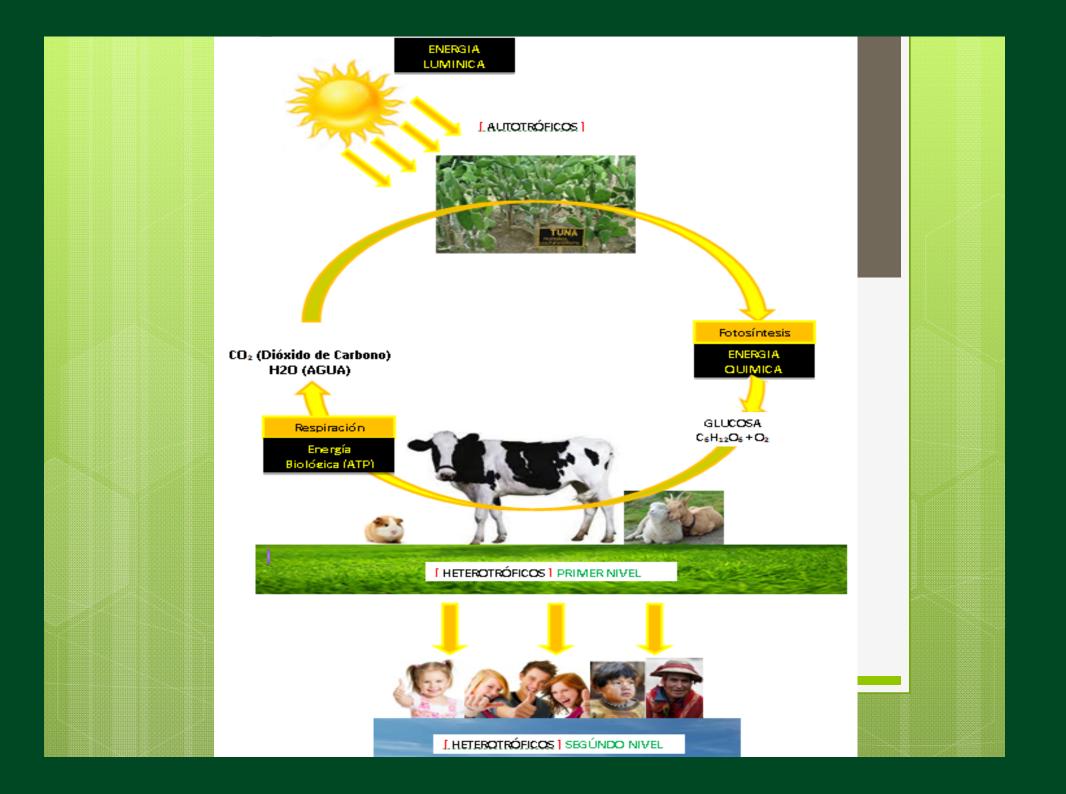


Cochabamba-Bolivia



TITULO: RELACION ENTRE
ALIMENTACION Y PRODUCTIVIDAD EN UN
ECOSISTEMA BOLIVIANO VALLES
XEROFITOS DE AIQUILE MIZQUE CON
PRODUCTORES (Opuntia ficus indica) Y
CONSUMIDORES HERBIBOROS VACAS,
CONEJOS CABRAS-OVEJAS.

MSc. Amalia Antezana Valera Docente Investigador FCy T-UMSS



CIRCULACION DE LA ENERGIA EN EL ECOSISTEMA DE MIZQUE

- RADIACION SOLAR EN MIZQUE QUE LLEGA A LAS PENCAS, ES EL PRIMER NIVEL DE ENERGIA
- LAS PENCAS O NOPALES CONVIERTEN ESA ENERGIA SOLAR EN ENERGIA QUIMICA POR FOTOSISNTESIS MANIFIESTA EN CARBOHIDRATOS: AZUCARES SIMPLES Y POLISACARIDOS ENTRE ELLOS LAS FIBRAS ALMIDONES CELULOSA, LIGNINA, MUCILAGOS, GOMAS, ETC.

CIRCULACION DE LA ENERGIA EN EL ECOSISTEMA DE MIZQUE

- LOS HERBIBOROS CONSUMIDORES PRIMARIOS CUYES, CABRAS, OVEJAS Y VACAS COSECHAN LA PRODUCCIÓN DE LOS PRODUCTORES PRIMARIOS, NOPALES
- LOS NIÑOS, LUGAREÑOS DE MIZQUE COMEN CARNE DE CUYES, LECHE Y/O CARNE DE CABRAS, OVEJAS Y VACAS Y ESTOS SON LOS CONSUMIDORES SECUNDARIOS

Figura 1. Flujo energético que pasa a través del un ecosistema de MIZQUE (una cadena alimenticia).

La Energía Penetra en el Ecosistema en forma de Radiación Solar



FACTORES ABIOTICOS DEL ECOSISTEMA DE MIZQUE

PRECIPITACION

		į	Precipitació	n total anua	al (mm)*							
		Valor	Valor Valor Año Valor Año									
Estación	Registro	medio	máximo	registro	mínimo	registro						
meteorológica												
Mizque	1984-2008	460	560	2003	320	2000						

^{*} Datos redondeados:

Fuente: Elaboración propia a base de datos del programa SENAMHI SISMET (2009)

TEMPERATURA

Temperatura minima	12 °C
Temperatura media:	18°C
Temperatura maxima	24 °C

• Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2007 - 2011 MIZQUE

FACTORES ABIOTICOS DEL ECOSISTEMA DE MIZQUE

- PH SUELO: Suelos de reacción moderadamente alcalina, de baja fertilidad, deficientes en nitrógeno fósforo y potasio.
- INCIDENCIA SOLAR

Figura 2. Entradas y salidas energéticas de un productor: HOJAS DE OPUNTIA-PENCAS

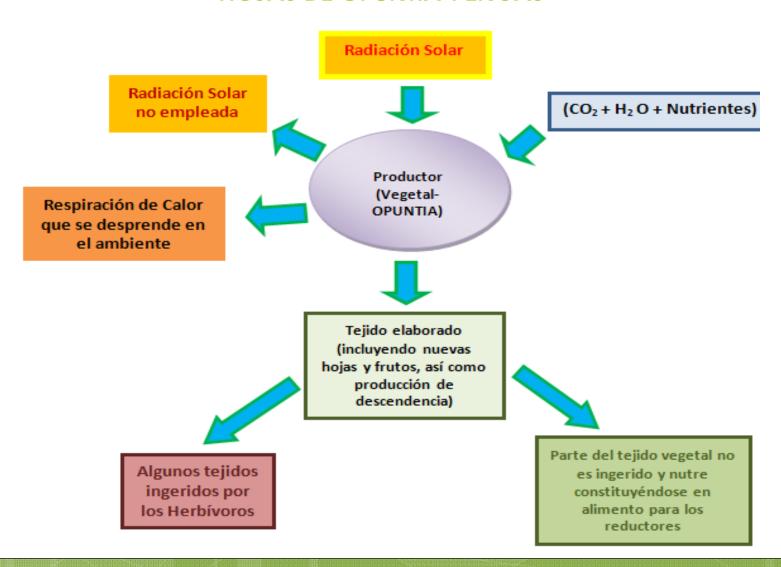


Figura 3. Entradas y salidas Energéticas de un Herbívoro en el ecosistema de MIZQUE

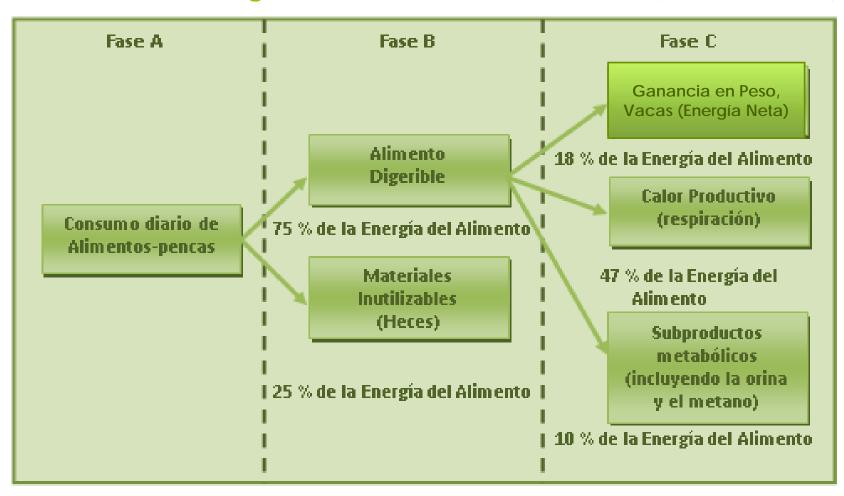
Tejido Vegetal

Herbívoro (Heterótrofo) Vacas, cabras, ovejas, Conejos, Cuyes,

Respiración: calor que se desprende en el proceso vital diario

Tejido producido (ganancia de peso y producción de descendencia) Productos metabólicos de desperdicio (Heces, orina, etc.)

Parte del tejido es ingerido por los carnivoros Parte del tejido de los herbívoros no es ingerido y muere constituyéndose en alimento para los reductores Figura 4. Valores relativos de los productores finales del metabolismo energético de una vaca. En base a (Cowan, 1962)



PARA VACAS



PIRAMIDE DE NÚMEROS

Superficie: 1 Hectárea/año 1 vaca = 400kg

1 – Niño

6 - Vacas

8,006 – Plantas de Pencas de Tunas





PIRAMIDE DE BIOMASA

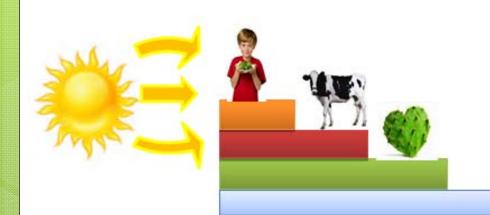
47 kg – Niño

2,400 Kg - Vacas

110,606 Kg – Hojas Pencas de Tuna



PIRAMIDE DE ENERGIA



Adición de Tejido Humano $-8,300\,\mathrm{C}$

Producción de Vacas - 2,800,000 C

Producción de Pencas de Tuna 357,833 C

Recepción de Luz Solar 63,000,000,000 C

PIRAMIDES ECOLOGICAS PARA CABRAS Y OVEJAS



PIRAMIDE DE NÚMEROS

Superficie: 2365 m 2 / año. Cabra y oveja = 35 kg

1 – Niño

12 - Cabras

2,140 – Plantas de Pencas de Tunas



PIRAMIDE DE BIOMASA

47 kg

420 Kg

29,565 Kg





PIRAMIDE DE ENERGIA



Adición de Tejido Humano $-8,300\,\mathrm{C}$

Producción de Cabra y Oveja – 490,000 C

Producción de Pencas de Tuna – 54,385,000 C

Recepción de Luz Solar — 63,000,000,000 C

PIRAMIDES ECOLOGICAS PARA CUYES



PIRAMIDE DE NÚMEROS

Superficie: 876 m²/ año. Cuyes: 4 kgr

1 – Niño

50 - Cuyes

793 – Plantas de Pencas de Tunas





PIRAMIDE DE BIOMASA







47 kgr hombre

200 Kg - Cuyes

10,950 Kg/año, hojas pencas de Tunas

PIRAMIDE DE ENERGIA



Adición de Tejido Humano — 8,300 C

Producción de Cuyes – 233,333 C

Producción de Pencas de Tuna – 20,142,593 C

Recepción de Luz Solar – 63,000,000,000 C

Figura 5. El grosor de las flechas indica la magnitud de la energía (Flujo Energético).

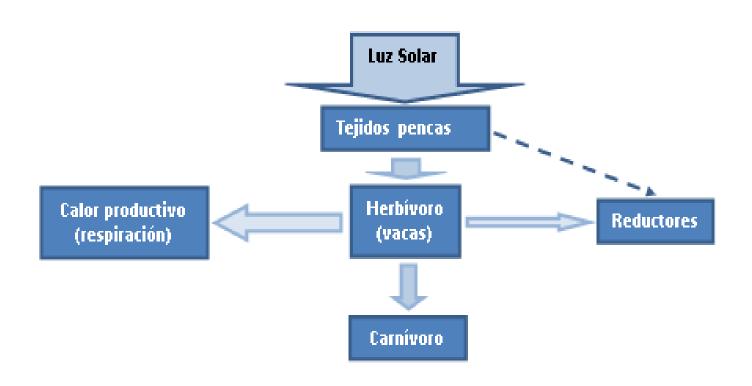


Figura 6. Entradas y salidas Energéticas de un Carnívoro que asumimos el hombre, zorros y pumas.

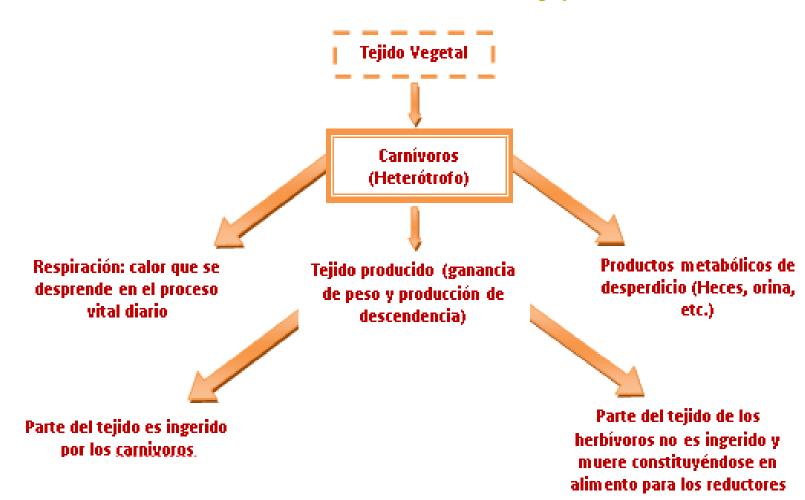
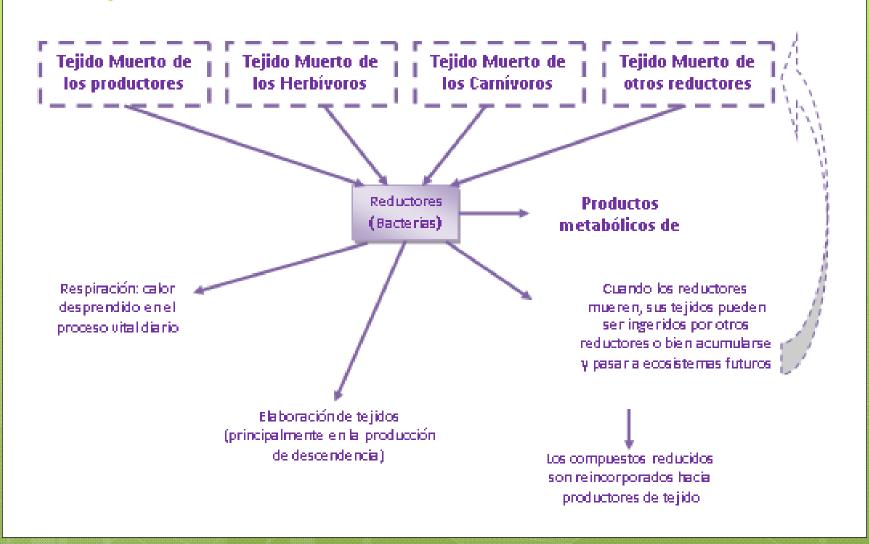


Figura 7. Entradas y salidas energéticas de un reductor, por el trabajo de fermentación asumimos bacterias fermentadoras:



Ensilados

Tratamiento 1, penca de tuna





Tratamiento 2, penca de tuna y alfa alfa



Tratamiento 3, penca de tuna y chala de maíz



Tratamiento 4, penca de tuna, alfa alfa y chala de maíz



Ganancia de Energía por Ensilado.

T1 Tuna T2 Tuna + alfa T3 Tuna * chala de maíz T4 Tuna * chala de maíz * alfa Reductores Fermentadores (Bacterias)

T1 Tuna

T2 Tuna + alfa

T3 Tuna * chala de maíz

T4 Tuna * chala de maíz * alfa Energía: 4,98 Kcal/gramo

Energía: 5,67 Kcal/gramo

Energía: 5,22 Kcal/gramo

Energía: 4,91 Kcal/gramo

REDUCTORES-FERMENTADORES: bacterias acido lácticas, enterobacterias, mohos y levaduras en 25 gr. 4 Tratamientos de ensilados.

	3 días			7 días			15 días			30 días		
	B. acido lácticas	Enterobacterias	Mohosy levaduras	Bact acido lácticas	Enterobacter ias	Mohos y leva duras	B. acido lácticas	Enterobact erias	Mohosy levaduras	B acido lácticas	Enteroba cterias	Mohosy levaduras
T1 tuna	1,5 x10 ²	3 x10 1	1,5 x10 ³	9,3 x10 ⁴	0.4x10 ¹	3,5 x10 ²	6,0 x10 ⁵	<10	5.0 x10 ¹	4.3 x10 ⁶	<10	4,2 x10 ²
T2 Tuna + alfa	7,2 x10 ³	3,5 x10 ⁵	3,5 x10 ³	4,6 x10 ⁵	3 x10 1	2.5 x10 ²	9,5 x10 ⁸	<10	1,2 x10 1	9,5 x10 ⁷	<10	3,5 x10 ²
T3 Tuna +chala de maiz	6,3 x10 ²	5 x 10 3	6,6 x10 ⁴	7,8 x10 ⁵	6 x10 ¹	3,1 x10 ²	3,8 x10 ⁶	<10	2,5 x10 1	5 x 10 7	<10	3 x10 1
T4 Tuna+chala de maiz+alfa	5,3 x10 ³	6.3 x10 ³	4,4 x10 ⁴	5,4 x10 ⁵	5.5 x10 ¹	9,2 x10 ²	5,9 x10 ⁶	<10	0,3 x10 ¹	5,7 x10 ⁷	<10	4,2 x10 ²

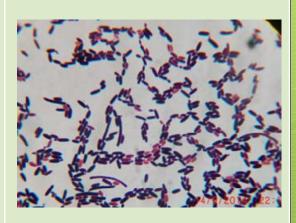
Microorganismos Autóctonos de los Sustratos Fermentados.

Levaduras del genero Rodotorula Enterobacterias del genero estreptococos

Bacterias acido lácticas del genero Lactobacillus y Bifidobacterium







Fuente: Fermentación de ensilados Daga, J. y Antezana, A. 2014.

Identificación de Microorganismos

Crecimiento de mohos y levaduras en agar PDA







Fuente: Fermentación de ensilados Daga, J. y Antezana, A. 2014.

Identificación de Microorganismos

Crecimiento de bacterias acido lácticas en Agar (Litmus milk).

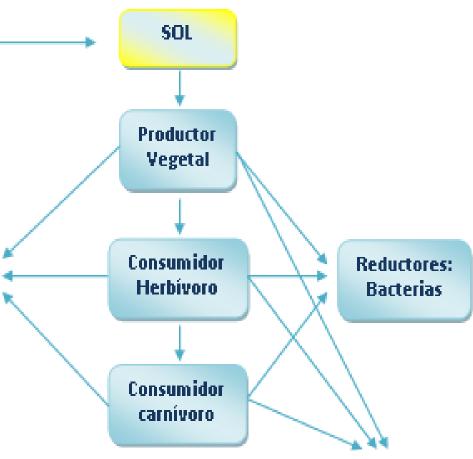


Fuente: Fermentación de ensilados Daga, J. y Antezana, A. 2014.

Figura 8. Cadena Alimenticia

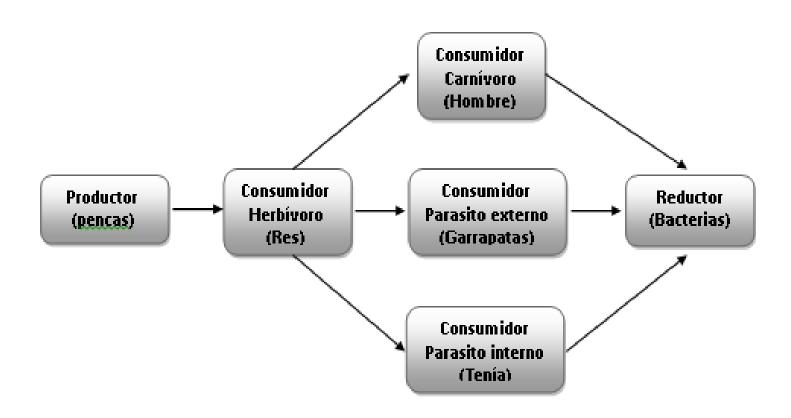
Materia orgánica, etc. Procedente de otras cadenas alimenticias

La energía se desprende de la tierra el resumidero de calor del espacio. Calor utilizado para conservar la vida: respiración



Descendencia y tejido no ingerido

Figura 9. Cadena alimenticia que incluye a los parásitos



Comparación de Macronutrientes entre Las Hojas de Opuntia con Alimentos Tradicionales

Hojas de Opuntia contra Alfa -Alfa

sativa*

8 tallo

COMPOSICIÓN POR 100 GRAMOS EN BASE A MATERIA SECA Nombre Energía Proteína Humedad H.C. Grasa **Fibra** científico Muestra Cal/g ltm g g g g O. ficusindica** 1 80 - 90 392.2 - 479.510 - 6.6 77.5 - 93 7,5 - 6.2 13.2 - 8,2 Datos de México Medicago 6 Alfa-alfa sativa* 67.70 280.00 16.00 44.70 23.70 5.60 Alfa-alfa Medicago 7 hoja sativa* 71.40 335.79 28.00 42.70 3.20 15.10 Alfa-alfa Medicago

189.30

14.00

32.20

0.50

46.50

66.90

^{*}Rivero, M.; Castellón, S.; Antezana, A. 2014, **Villanueva, Socorro. 2014.

Hojas de Opuntia contra Cebada

Hordeum vulgari*

11 Cebada

COMPOSICIÓN POR 100 GRAMOS EN BASE A MATERIA SECA Nombre Humedad Energía Proteína H.C. Grasa **Fibra** científico Cal/g ltm Muestra g g g g g O. ficusindica** 1 80 - 90 392.2 - 479.5 10-6.6 77.5 - 93 | 7,5 - 6.2 13.2 - 8,2 Datos de México

357.70

8.93

80.22

3.00

5.25

6.59

^{*}Rivero, M.; Castellón, S.; Antezana, A. 2014, **Villanueva, Socorro. 2014.

Hojas de Opuntia contra Chala de Maíz

	COMPOSICIÓN POR 100 GRAMOS EN BASE A MATERIA SECA												
	Nombre Humedad Energía Proteína H.C. Grasa Fibra												
ltm	Muestra	científico	g	Cal/g	g	g	g	g					
		O. ficus-											
1		indica**	80 - 90	392.2 – 479.5	10-6.6	77.5 - 93	7,5 - 6.2	13.2 - 8,2					
		Datos de											
		México											
	Chala de												
12	maíz	Zea mays*	6,60	254,56	3,10	53,84	3,40	37,90					

^{*}Rivero, M.; Castellón, S.; Antezana, A. 2014, **Villanueva, Socorro. 2014.

Comparación de Macronutrientes entre Las Hojas de Opuntia con Alimentos No Tradicionales

Hojas de Opuntia contra Isaño

		COMPOSICIÓ	N DOR 100	CDAMOS EN	BASE A M/	TEDIA CE		
		CONFOSICIO	N POR 100 V	GIVAIVIOS LIV	DAJL A IVIA	AILMA JL	.CA	
		Nombre	Humedad	Energía	Proteína	H.C.	Grasa	Fibra
ltm	Muestra	científico	g	Cal/g	g	g	g	g
		O. ficus-						
1		indica**	80 - 90	392.2 – 479.5	10-6.6	77.5 - 93	7,5 - 6.2	13.2 - 8,2
		Datos de						
		México						
		Tropeaolum						
14	Isaño	tuberosum*	13.60	386.16	5.70	75.09	1.75	1.87
		variedad						
		chejchi						
		T. tuberosum						
15	Isaño	var. K'ellu*	10.75	387.68	4.80	75.10	1.43	2.80
		T. tuberosum						
16	Isaño	var. Kulli*	13.85	375.81	5.90	75.48	3.90	7.95

^{*}Rivero, M.; Castellón, S.; Antezana, A. 2014, **Villanueva, Socorro. 2014.

Hojas de Opuntia contra Alga

COMPOSICIÓN POR 100 GRAMOS EN BASE A MATERIA SECA

		Nombre	Humedad	Energía	Proteína	H.C.	Grasa	Fibra
ltm	Muestra	científico	g	Cal/g	g	g	g	g
		O. ficus-						
1		indica**	80 - 90	392.2 – 479.5	10 - 6.6	77.5 - 93	7,5 - 6.2	13.2 - 8,2
		Datos de						
		México						
9	Alga	Aelodea*	91.4	334.82	14.7	55.9	4.3	10

^{*}Rivero, M.; Castellón, S.; Antezana, A. 2014, **Villanueva, Socorro. 2014.

Hojas de Opuntia contra Kewiña

	COMPOSICIÓN POR 100 GRAMOS EN BASE A MATERIA SECA												
ltm	ItmNombre científicoHumedad gEnergía cal/gProteína gH.C. Grasa gFibra g												
1	O. ficus-												
	Datos de México**												
17	Kewiña	Polylepis sp.*	51.90	495.64	7.50	56.54	6.30	21.50					

^{*}Rivero, M.; Castellón, S.; Antezana, A. 2014, **Villanueva, Socorro. 2014.

Requerimiento Nutricional en Base Seca

REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES POR RACIÓN/DÍA DE MATERIA SECA

	СС	MS.	Animal	Característica	Agua	Energía	Proteína	H.C	Fibra
		gr	peso		Litro	Cal	gr	gr	gr
						2.8 Mcal/kg			
*	3.5		Ternera	Productoras altas	70 – 120	56000	3600	15000	3800
		20000	550 kgr	de leche 30- 40kg/día					
**			Cabra y Oveja			2.69 mcal			
			40 kg	crec + 150 gr GDP	2 – 2.5	2690	105	1012.5	270
		1350				3000 kcal/kg			
***			Cuy	Etapa de	0.160 -0.420	450	25.5	112.5	15
		150	500gr	Crecimiento					

^{*} Fuente: Lammers B, Heinrch J, Ishler V. 2001.

Casilla con verde valores requerimientos de energía por kg de materia seca.

Crec: crecimiento.

CC: Condicion Corporal.

MS. Materia Seca.

^{**} Fuente: Nutrient Requirements of Goats. 1981.

^{***} Fuente: Caycedo, 1992.

Valor Nutricional Estimado para Vacas

	Nombre						
Muestra	científico	Humedad	Proteína	Carbohidratos	Grasa	Fibra	Energía
		gr	gr	gr	gr	gr	Cal/g
OPUNTIAS-TUNA,							
NOPAL	O. ficus-indica	80 - 90	6.6 - 10	77.5 - 93	6.2 – 7.5	8.2 – 13.2	392.2 – 479 <mark>.5</mark>
	Datos de						
Especie en Bolivia	México						

REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES POR RACIÓN/DÍA EN MATERIA SECA

Animal	Característica	Humedad	Proteína	Carbohidratos	Grasa	Fibra	Energía	
		Agua litro	gr	gr	gr	gr	Cal	
	Productoras							
Ternera	altas	70.00 – 120.00	3600	15000		3800	56000	
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	de leche 30-							
550kgr	40kg/día							

NECESIDADES CUBIERTAS POR RACION, HOJAS DE OPUNTIA EN BASE A MATERIA SECA

	Cantidad	Humedad	Proteína	Carbohidratos	Grasa	Fibra	Energía
	GR	litro	gr	gr	Gr	Gr	Cal
Ración Hojas de	50000	4000 00 4500 00	2200 00 5000 00	20750.00 46500.00	2400.00 2750.00	44.00.00 6600.00	406400 220750
Opuntia	50000	4000.00 - 4500.00	3300.00 - 5000.00	38750.00 - 46500.00	3100.00 - 3750.00	4100.00 - 6600.00	196100 - 239 <mark>75</mark> 0
	40000	3200.00 - 3600.00	2640.00 - 4000.00	31000.00 - 37200.00	2480.00 - 3000.00	3280.00 - 5280.00	156880 – 191 <mark>800</mark>
	20000	1600.00 - 1800.00	1320.00 - 2000.00	15500.00 - 18600.00	1240.00 - 1500.00	1640.00 - 2640.00	78440 - 959 <mark>00</mark>

^{*}Casilla resaltada: no cubre la necesidad de nutriente.

Valor Nutricional Estimada para Cabras y Ovaios

Valor	Nutricio	onai Estir	nado p	para Ca	bras y C	vejas						
	COMPOSICIÓN POR 100 GRAMOS EN BASE A MATERIA SECA											
Muestra	Nombre científico	Humedad	Proteína	Carbohidratos	Grasa	Fibra	Energía					
		gr	gr	gr	gr	gr	Cal/g					
OPUNTIAS-TUNA, NOPAL	O. ficus-indica	80 - 90	6.6 - 10	77.5 - 93	6.2 – 7.5	8.2 – 13.2	392.2 – 479.5					
Especie en Bolivia	Datos de México											
		REQUERIN	IIENTOS DE NUTRI	ENTES POR RACIÓN/I	DÍΑ							
			EN MATERI	A SECA								
Animal	Característica	Humedad	Proteína	Carbohidratos	Grasa	Fibra	Energía					
		СС	gr	gr	gr	gr	Cal/gr					
						l						

Animal	Característica	Humedad	Proteína	Carbohidratos	Grasa	Fibra	Energía
		сс	gr	gr	gr	gr	Cal/gr
10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 -							
Cabra y Oveja	Peso 40 kg	2000.00 – 2500.00	105.00	1012.50		270.00	2690

NECESIDADES CUBIERTAS POR RACION, HOJAS DE OPUNTIA **EN BASE A MATERIA SECA**

	Cantidad	Humedad	Proteína	Carbohidratos	Grasa	Fibra	Energía	
	GR	сс	gr	Gr	gr	Gr	Cal/g	
Ración Hojas de Opuntia	810.00	648.00 - 729.00	53.46 - 81.00	627.75 - 753.3.00	56.22 - 60,75	66.42 - 106.92	3176.82 – 3883.95	
22.20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 2	1500	1200.00 - 1350.00	99.00 - 150	1162.50 – 1395.00	93.00 – 112.50	123.00 - 198.00	5883 – 7192.50	
25320 25320 25320 25320	4000.00	3200.00 - 3600.00	264.00 - 400.00	248.00 - 3720.00	248.00 - 300.00	328.00 - 528.00	15688.00 - 19180.00	
*Cocillo recoltodo	no oubro lo		utri o pet o					

Casilla resaltada: no cubre la necesidad de nutriente.

Valor Nutricional Estimado Para Cuyes

160.00 - 420.00

valor Nullicional Estimado Para Cuyes									
COMPOSICIÓN POR 100 GRAMOS EN BASE A MATERIA SECA									
Muestra	Nombre científico	Humedad	Proteína	Carbohidratos	Grasa	Fibra	Energía		
		gr	gr	gr	gr	gr	Cal/g		
OPUNTIAS-TUNA, NOPAL	O. ficus-indica	80 - 90	6.6 - 10	77.5 - 93	6.2 – 7.5	8.2 – 13.2	392.2 – 479.5		
Especie en Bolivia	Datos de México								
REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES POR RACIÓN/DÍA									
EN MATERIA SECA									
Animal	Característica	Humedad	Proteína	Carbohidratos	Grasa	Fibra	Energía		
		сс	gr	gr	gr	gr	Cal/gr		
89 NEWS 201									

NECESIDADES CUBIERTAS POR RACION, HOJAS DE OPUNTIA EN BASE A MATERIA SECA

112.5

450

15

25.5

		Humedad	Proteína	Carbohidratos	Grasa	Fibra	Energía
	Gr	gr	gr	gr	Gr	gr	Cal/g
Ración Hojas de Opuntia	150	120.00 - 135.00	3.90 - 15.00	116.25 - 139.50	9.30 - 11.25	12.30 - 19.80	588.30 – 719.25
	240	192.00 – 216.00	15.84 - 24.00	186.00 – 223.20	14.88 - 18.00	19.68 - 31.68	941.28 – 1150.80
	300	240.00 – 270.00	19.8 - 30	232.50 – 279.00	18.60 – 22.50	24.60 – 39.60	1176.60 – 1438.5

^{*}Casilla resaltada: no cubre la necesidad de nutriente.

Etapa de

500 gr

Crecimiento

Cuy