Fortalecimiento de la investigación en la facultad de Ciencias Naturales

Fortalecimiento de la investigación en la facultad de Ciencias Naturales

Fortalecimiento de la investigación en la facultad de Ciencias Naturales

Av. de las Ciencias S/N, Juriquilla, Qro.
Facultad de Ciencias Naturales,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Primera Edición, 2015,
Querétaro, México

Editores:
Dr. Germinal Cantó Alarcón
Dra. Juana Elizabeth Elton Puente

Diseño editorial
Marta Hoyos González Luna

© D.R. Facultad de Ciencias Naturales
Se prohíbe la reproducción parcial o total de esta obra –por cualquier medio –
sin el permiso previo y por escrito del editor.

ISBN: 978-607-513-149-8
Impreso en México / Printed in Mexico

Directorio

Dr. Gilberto Herrera Ruiz
RECTOR

Dr. Irineo Torres Pacheco
SECRETARIO ACADÉMICO

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Dra. Teresa García Gasca
DIRECTORA FCN

Dra. C.S. Juana Elizabeth Elton Puente
SECRETARIA ACADÉMICA FCN

Dr. Germinal Jorge Cantó Alarcón
JEFE DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO FCN

Editores

Dra. C.S. Juana Elizabeth Elton Puente
Dr. Germinal Jorge Cantó Alarcón

Colaboradores

Yolanda Hernández Sierra
L.I. Pedro Flores Rivera

Índice

Prólogo	15
Factores de riesgo cardiovascular y su asociación con el consumo de bebidas en jóvenes universitarios	19
Densidad y probabilidad de ocupación de felinos silvestres en la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, Querétaro	26
Funcionamiento y operación del agua para riego en el Distrito de Riego 011, en el estado de Guanajuato	35
Asociación de los Polimorfismos de Nucleótido Sencillo de la Metilen-Tetrahidrofolato Reductasa rs1801131 y rs1801133 con Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial y Síndrome Metabólico en Mujeres Queretanas Mayores de 40 años	40
Efecto de la inclusión de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y urea sobre el contenido de proteína de nopal (*Opuntia ficus indica*) con respecto al tiempo de fermentación en estado sólido	46
Efecto del uso de leche fermentada con lactobacilo Kéfir sobre la ganancia de peso en becerros Jersey x Holstein durante la lactancia y destete	53
Transformaciones económicas y culturales en la microcuenca San Ildefonso Tultepec, Amealco, Querétaro	60
Efecto del uso de sombras sobre el comportamiento de vacas lecheras Holstein en lactación bajo condiciones de verano en el Bajío	67
Análisis de la gestión del agua y el proceso de intervención en la subcuenca El Zamorano, Colón, Querétaro	74
Importancia del manejo silvopastoril para la ganadería bovina en la microcuenca Emiliano Zapata, Municipio de Tamuín SLP.	80
Efecto del hervido de la vaina de mezquite (*Prosopsis laevigata*) en la composición, degradabilidad in vitro y cinética de degradación de ms en caprinos	85
Evaluación de la solubilidad acuosa y degradabilidad ruminal *in vitro* e *in situ* de una glucosa protegida	91
Vulnerabilidad familiar, prácticas alimentarias y sobrepeso u obesidad en Ajuchitlán, Colón Querétaro, México	98
Evaluación de campos magnéticos como conservadores de leche cruda en sistemas de producción familiar en los altos de Jalisco	107
Análisis de la comunidad componente de parásitos de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el coyote (*Canis latrans*) en Querétaro, México	113
Análisis de estudio restrospectivo de tuberculosis en una región con alta prevalencia de tuberculosis bovina	120

Instrumento de comunicación para sensibilizar al usuario del agua en la ciudad de León, Guanajuato	126
Inhibidores de estrógenos para elevar la tasa ovulatoria en cabras	132
Evaluación de la adipogénesis *in vitro* de células 3T3-L1 en presencia de escualeno	138
Análisis fisicoquímico de suelo superficial en la Microcuenca La Higuera, Peñamiller, Querétaro	144
Propuesta de manejo para la rehabilitación del cauce del Río Llanito, Dolores Hidalgo Guanajuato	150
Efecto del consumo de refrescos endulzados con alta fructosa vs edulcorantes artificiales en las concentraciones de glucosa y perfil de lípidos en adultos	156
Cambios antropométricos por ejercicio físico en jóvenes sedentarios	164
Modelo conceptual del funcionamiento y evolución de manantiales asociados a los volcanes Picachos, Támbula y La Márgara en San Miguel de Allende, Guanajuato	173
Forraje verde hidropónico: comparación de 2 tiempos de cosecha y 3 semillas (trigo, maíz y sorgo)	180
Influencia de la suplementación de una levadura viva (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre la productividad, y la supervivencia de *Listeria innocua* en corderos de engorda	187
Importancia de función de las organizaciones comunitarias en la disponibilidad y distribución del agua, en la microcuenca Las Joyas, en la Región Montaña de Guerrero	194
Estudio etnomicológico en el municipio de Amealco de Bonfil, Querétaro	200
Medidas zoométricas y de comportamiento de becerras Holstein, como efecto de dos técnicas de manejo y alimentación	208
Historia de las inundaciones y crecimiento de la infraestructura de alcantarillado y red pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro 1970-2010	214
Situación de la paratuberculosis en la ganadería lechera bovina en México	220
Efecto del nivel de proteína dietética y de la adición de valina a una dieta baja en proteína sobre la composición corporal del lechón recién destetado	229
Composición de la vaina de mezquite (*Prosopis laevigata*) sometida a un tratamiento térmico, su efecto en la degradación in vitro y digestibilidad aparente de la materia orgánica, proteína cruda y fibra detergente neutro	236
Impacto de la tecnología aplicada por un grupo de productores de ganado lechero con un sistema de producción familiar en el suroeste de querétaro	243
Evaluación de la seguridad y tolerancia de un lisado de *corynebacterium cutis* administrado en el periodo seco y la lactancia temprana en vacas lecheras	249
Evaluación del efecto del consumo de jugo del endocarpo del xoconostle (*Opuntia matudae*) en un modelo animal y en pacientes con dislipidemia y/ó Glucosa Anormal en Ayuno	255

Prólogo

Prólogo

Dra. Elizabeth Elton

A 20 años de su conformación, la Facultad de Ciencias Naturales ha logrado posicionar a sus programas de licenciatura y posgrado como Programas de Calidad, debido en gran medida al trabajo de estudiantes, tesistas y egresados a lo largo de su trayectoria en la facultad.

La historia de la Facultad se encuentra enmarcada en elementos relacionados con su crecimiento en infraestructura física y académica, así como de la integración de sus programas. Hace 10 años, la unión física de los programas ofrecidos dentro de un solo campus, permitió conjuntar las actividades académico-administrativas que poco a poco fueron integrando las funciones sustantivas universitarias: docencia, investigación y extensión. Así, desde hace ocho años, se ha establecido como parte de las actividades académicas un espacio que permita la difusión y divulgación de las actividades de investigación que se realizan al interior de los programas, promoviendo a través de ellos la actualización permanente de los planes de estudio y su vinculación con los sectores de la población hacia los que están encaminados.

La participación constante de los programas de posgrado en la difusión y divulgación del conocimiento mediante este foro, muestran el quehacer científico y tecnológico que proporciona el nuevo conocimiento que al vincularse mediante programas y proyectos de acción conjunta universidad-sociedad, permiten dar solución a las diversas problemáticas que en materia de las ciencias biológicas, de salud humana y animal, y de la producción de alimentos se requieren para promover el desarrollo de la región, por ello, se decide publicar un libro que muestre la evidencia de las actividades que en materia de investigación se vienen realizando.

Factores de riesgo cardiovascular y su asociación con el consumo de bebidas en jóvenes universitarios

Laiseca-Jácome, E.[1], Anaya-Loyola M.A.[1], García-Gasca T.[1], Chávez-Servín J. L.[1], Salinas-Mandujano R. G.[2], y Reynoso-Camacho, R.[2]
[1]*Maestría en Nutrición Humana. Facultad de Ciencias Naturales. UAQ.*
[2]*Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Facultad de Química. UAQ.*

Resumen

Las enfermedades cardiovasculares ocupan el primer lugar de mortalidad en México, siendo la principal causa la aterosclerosis, esta se desarrolla a partir de la presencia de factores de riesgo como las dislipidemias, presión arterial alta, sobrepeso/obesidad e hiperglucemia. Los cuales se dan como una respuesta fisiológica a factores ambientales como antecedentes heredofamiliares, el sedentarismo, el consumo de tabaco y malos hábitos alimenticios. Actualmente, hay un gran interés en dilucidar el efecto del consumo de bebidas sobre la salud. El objetivo de este trabajo es la identificación de factores de riesgo de aterosclerosis y su posible relación con el consumo de bebidas. Se realizó un estudio de tipo observacional, transversal y comparativo, en el cual se determinaron hábitos de consumo de bebidas mediante la aplicación de un cuestionario de frecuencia de consumo; se diagnosticó la presencia de factores de riesgo cardiovascular, mediante historia clínica, medidas antropométricas, presión arterial y muestra de sangre para la determinación de glucosa y perfil de lípidos. El 80% de la muestra presentó al menos un factor de riesgo cardiovascular, siendo sobrepeso/obesidad y HDL alterado los principales factores de riesgo encontrados. Después del agua las bebidas azucaradas son las más consumidas en la población. Por lo tanto, estas podrían presentar un riesgo para la presencia de enfermedades cardiovasculares.

Palabras clave: Aterosclerosis, Factores de riesgo, Bebidas, Jóvenes.

Introducción

Durante los últimos años las enfermedades cardiovasculares (ECV) han sido consideradas como la principal causa de mortalidad y morbilidad en países en vías de desarrollo como México. La aterosclerosis es la principal precursora de las ECV, ya que puede causar isquemia del miocardio, infarto agudo al miocardio, falla cardiaca y accidentes cerebrovasculares (Sun, 2014).

La aterosclerosis es un proceso multifactorial que genera daños al endotelio de manera crónica. EL NHI (National Heart Lung, and Blood Institute, 2011) implementó los factores de riesgo asociados con aterosclerosis; como la edad, la herencia, tabaquismo, inactividad física, una mala alimentación, hipertensión, hiperglucemia, resistencia a la insulina, dislipidemias, sobrepeso y obesidad.

Por otro lado, en México las prevalencias de sobrepeso y obesidad han aumentado con rapidez debido al incremento en la disponibilidad y variabilidad de los alimentos y bebidas, que han traído como consecuencia alteraciones en los patrones de alimentación (Hernández et al., 2006). México es el principal país consumidor de bebidas no alcohólicas, que representan la quinta parte de la energía consumida, esto incrementa el riesgo de obesidad y enfermedades cardiovasculares (Rivera et al., 2008).

Por lo anterior, resulta importante la comparación de patrones de consumo de bebidas entre un grupo de individuos aparentemente sano y otros con factores de riesgo cardiovascular.

material y métodos

Este es un estudio de tipo transversal, observacional y comparativo. La muestra se obtuvo de estudiantes de nuevo ingreso a la licenciatura de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), con edades entre 18 a 25 años ambos sexos. Se obtuvieron medidas antropométricas, presión arterail, muestra de sangre y se les aplicó un cuestionario de frecuencia de consumo de bebidas. En la muestra de sangre se determinó la concentración de glucosa y el perfil lipídico, utilizando kits enzimáticos de Spinreact.

La presión arterial se midió en el brazo izquierdo utilizando un baumanómetro aneroide de doble manguera y un estetoscopio Medimetrics (China) modelos 5881 y 5765D, respectivamente. Para la determinación del porcentaje de grasa corporal se determinó utilizando la báscula Tanita BC601F.

Como factores de riesgo se consideró el consumo de tabaco, actividad física, hiperglucemia y dislipidemias, siendo estas últimas diagnosticadas en base a los criterios propuestos por la ATP III (2010); PA (Presión arterial) (≥ 130/85mmHg), TAGS (Triglicéridos) (≥150 mg / dl), CT (Colesterol Total) (≥200 mg / dL), LDL (Lipoproteínas de Baja Densidad) (≥130 mg / dL), glucosa (≥100 mg / dl), HDL (Lipoproteínas de Alta Densidad) (hombres <40 mg/dl, mujeres <50 mg) y por los criterios de Gallagher (2000) para PGC (hombres de 18-39 años ≥20% y mujeres de 18 años ≥31%, de 19 años ≥32% y de 20 a 39 años ≥33%).

Los patrones de consumo se obtuvieron mediante la aplicación de un cuestionario, donde se obtuvo la frecuencia de consumo, el número de porciones, contenido calóri-

co, tipo de bebida y la adición de azúcar. Con estos datos, se formaron diferentes grupos de bebidas en base a lo publicado por Hedrick et al., (2012). En el análisis estadístico se realizó la comparación de medias, y prueba de Tukey para comparación entre los grupos con diferentes factores de riesgo, para la comparación de grupos de consumo de bebidas la prueba estadística Steel-Dwas; el nivel de significación estadística se estableció con una $p<0,05$.

RESULTADOS

En la población, sólo el 9% resultó aparentemente sano, ya que no presentaron ningún factor de riesgo, el 23%, 27%, 20% y 21% presentaron 2, 3 y 4 y más factores de riesgo. Se analizaron las características bioquímicas y antropométricas, y se observó que a medida que se sumaba los factores, las diferencias eran significativas comparadas con sujetos sanos, como la PAS (Presión Arterial Sistólica), PGC, los TAGS y el HDL (Tabla 1).

Empleando puntos de corte, todos los factores de riesgo estuvieron presentes en la muestra del estudio, siendo alta la prevalencia para el porcentaje de grasa corporal, principalmente en hombres, y el HDL bajo, principalmente en las mujeres, con un 41.5% y 33.5% respectivamente (Figura 1).

También se evaluaron las prevalencias de las principales causas ambientales y de herencia de factores de riesgo. Las mujeres refieren menor actividad física y mayor prevalencia en antecedentes heredofamiliares comparadas con los hombres, siendo el caso contrario para fumadores (Figura 2).

Por otro lado, de acuerdo a la clasificación de los grupos de bebidas, los participantes tienen un consumo promedio de 1985 mL diarios, estas bebidas están aportando 398 kcal diarias, la población tiene un consumo promedio de 2107 kcal, por lo tanto las bebidas están aportando el 19% de las kcal totales de la dieta, esto es superior al 10% recomendable para el aporte proveniente de bebidas. De acuerdo a las recomendaciones de consumo de bebidas (Rivera et al., 2008), algunos grupos presentaron menor consumo en un 44% a la recomendación diaria para el consumo de agua natural, un 16% de tés y cafés sin azúcar, respecto al consumo de leche baja en grasa, jugos y otras bebidas endulzadas sólo cubren el 20% de las recomendaciones.

Tabla 1. Características bioquímicas y antropométricas de la población. 3.7 b 93 ±

FDR	SIN FDR		1 FDR		2 FDR		3 FDR		4≥+ FDR	
Hombres	(n=15)		(n=37)		(n=40)		(n=25)		(n=39)	
EDAD (años)	19 ± .41	a	19 ± .26	a	19 ± .25	a	19 ± .31	a	20 ± .25	a
PAS (mmHg)	113 ± 2.7	b	115 ± 1.7	b	117 ± 1.6	ab	121 ± 2.1	ab	122 ± 1.7	a
PAD (mmHg)	68 ± 2.5	a	70 ± 1.6	a	70 ± 1.5	a	73 ± 1.98	a	75 ± 1.5	a
% GRASA	13.9 ± 1.5	d	16.6 ± 1	cd	21.5 ± 1	b	20.4 ± 1.1	bc	26.5 ± .9	a
GLU (mg/dL)	86 ± 3.9	a	90 ± 2.4	a	90 ± 2.3	a	98 ± 3	a	98 ± 2.4	a
COL (mg/dL)	158 ± 7.7	ab	158 ± 4.9	b	156 ± 4.7	b	163 ± 5.9	ab	181 ± 4.8	a
TAGS (mg/dL)	79 ± 15.3	b	77 ± 9.7	b	88 ± 9.3	b	100 ± 11.8	b	166 ± 9.4	a
HDL (mg/dL)	55 ± 3.1	ab	56 ± 2	a	47 ± 1.9	bc	50 ± 2.4	abc	43 ± 1.9	c
LDL (mg/dL)	88 ± 5.9	ab	86 ± 3.8	b	92 ± 3.6	ab	92 ± 4.6	ab	104 ± 3.7	a

FDR	SIN FDR		1 FDR		2 FDR		3 FDR				4+ FDR
Mujeres	(n=15)		(n=40)		(n=53)		(n=43)				(n=33)
EDAD (años)	19 ± .35	a	19 ± .21	a	19 ± .18	a	19 ± .20	a	20 ± .23	a	
PAS (mmHg)	104 ± 2.9	b	105 ± 1.8	b	106 ± 1.5	b	108 ± 1.7	ab	114 ± 2	a	
PAD (mmHg)	67 ± 2.2	a	65 ± 1.4	a	66 ± 1.2	a	68 ± 1.3	a	71 ± 1.5	a	
% GRASA	24.5 ± 1.3	b	26.7 ± .8	b	27.7 ± .7	b	31.9 ± .7	a	34.9 ± .9	a	
GLU (mg/dL)	84 ± 1.9	ab	85 ± 1.2	ab	84 ± 1	b	89 ± 1.2	a	90 ± 1.3	a	
CT (mg/dL)	168 ± 7.4	a	164 ± 4.5	a	162 ± 3.9	a	160 ± 4.4	a	178 ± 5	a	
TAGS (mg/dL)	68 ± 10	b	72 ± 6.1	b	76 ± 5.3	b	86 ± 5.9	b	122 ± 6.8	a	
HDL (mg/dL)	66 ± 3.4	a	58 ± 2	ab	54 ± 1.8	bc	54 ± 2	b	46 ± 2.2	c	
LDL (mg/dL)	88 ± 6	ab	91 ± 3.7	b	93 ± 3.2	ab	89 ± 3.5	b	108 ± 4	a	

Medias ± ER, Tukey ($p<0.05$). FDR; Factores de Riesgo Cardiovascular, PAS; Presión Arterial Sistólica, PAD; Presión arterial Diastólica, PGC; Porcentaje de Grasa Corporal, GLU; Glucosa en ayunas, CT; Colesterol Total, TAGS; Triglicéridos, HDL; Lipoproteínas de alta densidad, LDL; Lipoproteínas de baja densidad.

Sin embargo, debido a que dicha clasificación incluye bebidas con diferentes características nutrimentales dentro de un mismo grupo, se llevó a cabo una agrupación más detallada. Se observó que el agua natural y las bebidas azucaradas son los grupos de bebidas con mayor consumo (1126 mL y 183 mL, respectivamente) (Figura 3).

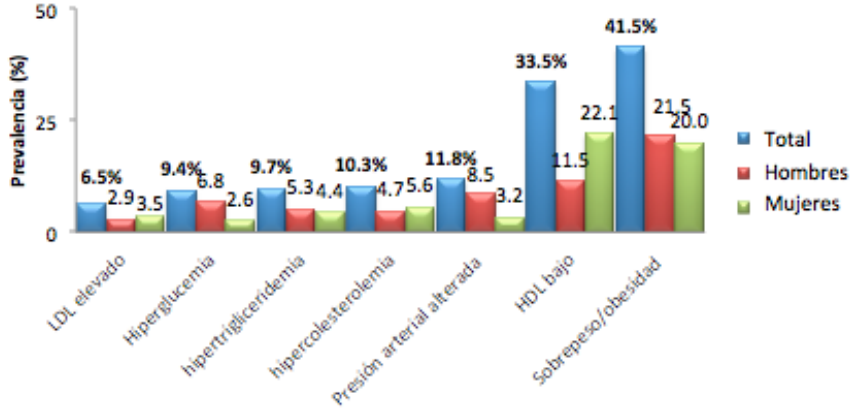


Figura 1. Prevalencia de los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares de la población en estudio.

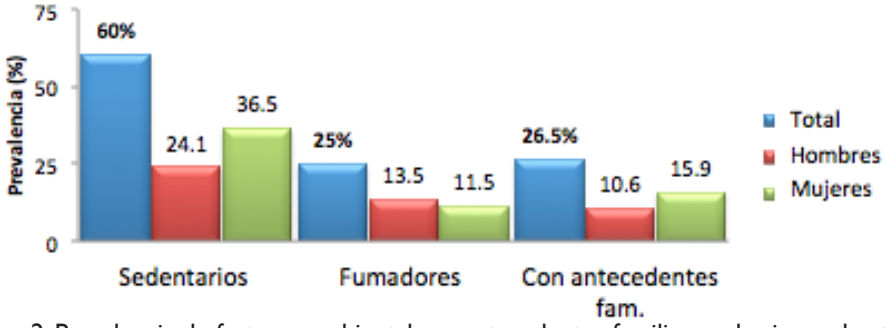


Figura 2. Prevalencia de factores ambientales y antecedentes familiares de riesgo de aterosclerosis de la población en estudio.

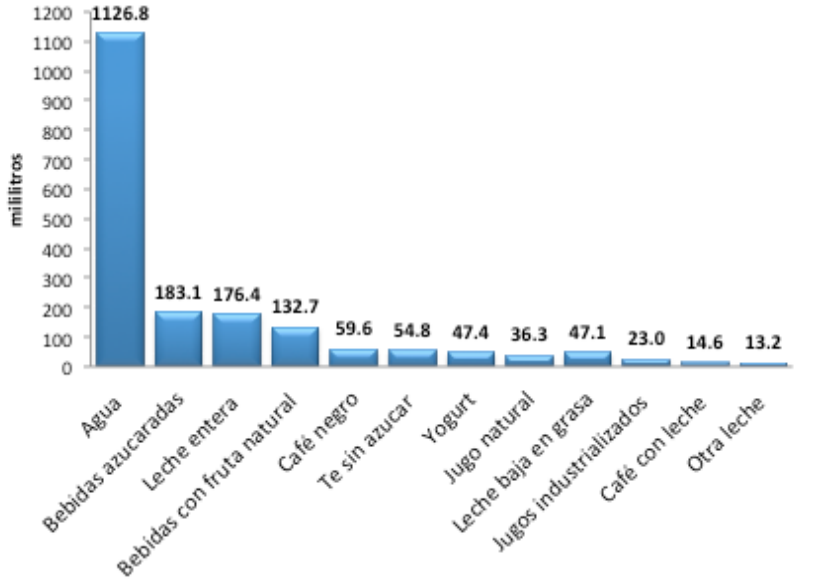


Figura 3. Consumo de grupos de bebidas por día por la población en estudio.

discusión

En la población se encontró que el sobrepeso/obesidad, y el HDL bajo, son los principales factores de riesgo. En un estudio realizado por Jiménez et al. (2012) en estudiantes de entre 17 y 24 años, se encontró que los principales factores de riesgo cardiovascular son HDL bajo (49%), sobrepeso (42%), hipertrigliceridemia (18,3%) y presión arterial alta (12%).

El consumo de la leche se observó mayor en las personas que presentaban a partir de un factor de riesgo, esto podría estar relacionado con el contenido de grasa saturada en estos productos (Sun et al., 2014., Huth et al., 2012). Sin embargo, es importante mencionar que la muestra debe ser analizada posteriormente para comparar el consumo de estas bebidas con la presencia de cada uno de los factores de riesgo de aterosclerosis.

conclusiones

La población presenta una alta prevalencia de factores de riesgo para ateroesclerosis y las bebidas podrían influir de manera significativa en el incremento de estos factores.

Bibliografía

-Sun Z. Atherosclerosis and Atheroma Plaque Rupture: Normal Anatomy of Vasa Vasorum and Their Role Associated with Atherosclerosis. Sci World J. 2014;1-6.

-Libby P, Ridkler P, Hansson G. Inflammation in Atherosclerosis. J Am Coll Cardiol. 2009;54(23):2129-2138.

-Rivera J, Muñoz O, Rosas M, et al. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. Gac Méd Méx. 2008;144(5):369-388.

Jiménez JR, Murguía M., Mendoza I, et al. Metabolic syndrome ocurrence in university students from México City: The binomium HDL/waist circumference is the major prevalence factor. Open J Prev Med. 2012;2(2): 177-182.

Sun Y, Jiang C, Cheng K, et al. Milk Consumption and Cardiovascular risk Factors in Older Chinese: The Guangzhou Biobank Cohort Study. PloS One. 2014;9(1):1-8.

Huth P, Park K. Influence of Dairy Product and Milk Fat Consumption on Cardiovascular Disease Risk: A Review of the Evidence. Adv Nutr Res. 2012;3:266–285.

-Kosova E, Auinger P, Bremer A. The Relationship between Sugar-Sweetened Beverage Intake and Cardiometabolic Markers Young Children. J Acad Nutr Diet. 2013;113(2):219-227.

-Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. Lancet. 2001;357:505-508.

Teff K, Grudziak J, Townsend R, et al. Endocrine and Metabolic Effects of Consuming Fructose-and Glucose-Sweetened Beverages with Meals in Obese Men and Women: Influence of Insulin Resistance on Plasma Triglyceride Responses. J Clin Endocrinol Metab. 2009;95(5):1562-1569.

Hedrick V, Salvla J, Comber D, et al. Development of Brief Questionnaire to Assess Habitual Beverage Intake (BEVQ-15): Sugar-Sweetened Beverages and Total Beverage Energy Intake. J Acad Nutr Diet. 2012;102(6):840-849.

Densidad y probabilidad de ocupación de felinos silvestres en la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, Querétaro

Anaya-Zamora V.[1], Coronel-Arellano H.[1], Espinosa-Flores M. E.[2], Gómez-Ramírez M.A.[2], Gutiérrez-González C. E.[1], Lara-Díaz N. E.[1] y López-González, C.A. [2]

[1]*Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Naturales. UAQ.*
[2]*Maestría en Recursos Bióticos. Facultad de Ciencias Naturales. UAQ.*

Resumen

En la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda del estado de Querétaro habitan las seis especies de felinos reportadas para México, sin embargo la información autoecológica es escasa dentro de la Reserva. Por lo anterior el objetivo de este estudio fue estimar la densidad y probabilidad de ocupación de los felinos silvestres en los municipios de Jalpan de Serra y Pinal de Amoles. Para la detección de las especies utilizamos trampas cámara. Estimamos densidades poblacionales bajas para el tigrillo (2.1-4 ind/km2) y jaguar (0.9 ind/km2) con respecto a otras áreas del continente, lo anterior puede atribuirse a la baja calidad/disponibilidad de hábitat. Para el puma y el ocelote estimamos 0.6 a 3.4 ind/100 km2 y 7.52 ind/100 km2 respectivamente, que son similares a las registradas en otras áreas. Para el lince y yaguarundi no fue posible estimar la densidad debido a los pocos registros obtenidos. La elevación tuvo una influencia negativa en la probabilidad de ocupación de la mayoría de felinos, por lo que su presencia se encuentra mayormente asociada al municipio de Jalpan de Serra. La importancia de este trabajo es que corrobora la presencia de las seis especies de felinos en la Reserva y para cuatro de estas, se reportan estimaciones de densidad; las especies para las que no se reporta pueden ser raras en la región. Recomendamos mantener y extender el monitoreo a otros municipios dentro de la Reserva, así como incorporar un protocolo anidado para incrementar la detección de yaguarundis y linces.

Palabras clave: Densidad, Probabilidad de ocupación, Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, Felinos silvestres.

Introducción

Los felinos silvestres son considerados especies clave que mantienen la función y los procesos dentro los ecosistemas (Miller y Rabinowitz, 2002). En la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda (RBSG) en el estado de Querétaro, habitan las seis especies de felinos registradas para México: jaguar (Panthera onca), puma (Puma concolor), gato montés (Lynx rufus), ocelote (Leopardus pardalis), margay (Leopardus wiedii) y jaguarundi (Herpailurus yagouaroundi) (Hall 1981, Gutiérrez-García et al. 2007). No se conoce el estado poblacional y distribución actual de estas especies, información que resulta necesaria para su manejo y conservación. Por lo anterior, nuestro objetivo fue estimar la densidad y determinar las variables que influyen en la probabilidad de ocupación de los felinos silvestres en los municipios de Jalpan de Serra y Pinal de Amoles dentro la RBSG.

Área de estudio

La RBSG de Querétaro está ubicada en el norte del estado, entre las coordenadas 20° 50' y 21° 45' de latitud norte y 98° 50' y 100° 10' de longitud oeste. Tiene una extensión de 383,567 ha, lo que representa el 32.02% del territorio total del estado (Carabias et al. 1999). De los cinco municipios que comprenden la RBSG, hicimos el estudio en Jalpan de Serra y Pinal de Amoles (Figura 1).

La elevación de los sitios de estudio se encuentra entre los 500 y 2000 msnm y presentan siete tipos de vegetación, entre ellos, bosque, selva, matorral xerófilo, pastizal y superficies ocupadas por zonas de cultivos y asentamientos urbanos (Carabias et al. 1999).

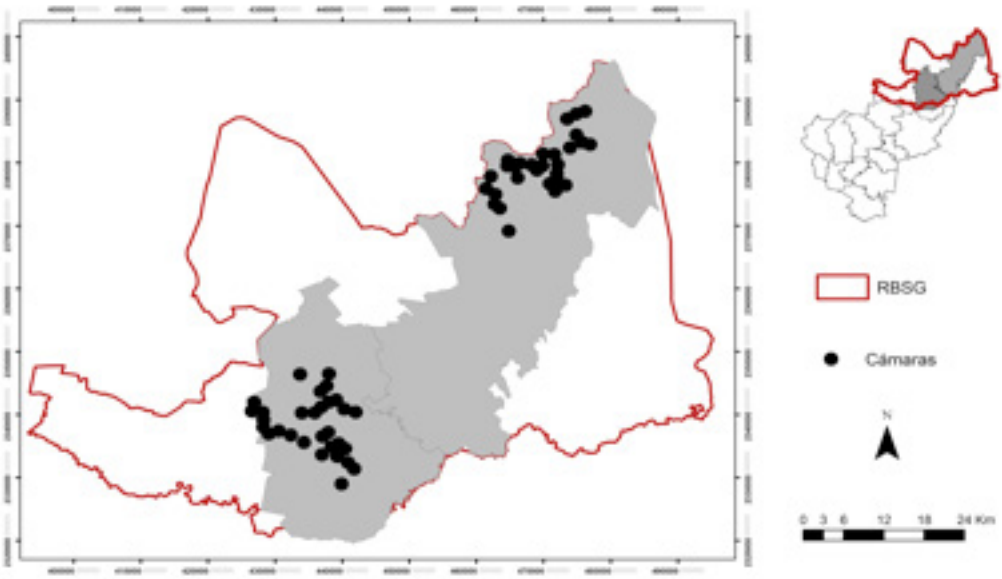


Figura 1. Area de estudio y sitios de colocación de trampas cámara para el monitoreo de felinos. Los sitios de estudio corresponden a los municipios de Jalpan de Serra (norte) y Pinal de Amoles (sur). Ambos forman parte de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, Querétaro. Los puntos indican los sitios de colocación de las trampas cámara.

Materiales y métodos

En cada municipio colocamos 30 trampas cámara digitales WildView TK30® (Figura 1). El periodo de monitoreo en Pinal de Amoles fue del 29 de septiembre al 21 de noviembre y en Jalpan de Serra del 19 de octubre al 27 de noviembre de 2014.

Instalamos las estaciones de fototrampeo sobre veredas o cañadas que consideramos como paso de fauna (Trollé 2003) y las separamos entre ellas ~1 km. Frente a cada trampa cámara colocamos un atrayente (Calvin Klein's Obsession®), (Moreira et al. 2011). Programamos cada cámara para registrar tres fotografías por evento, con un minuto de retraso entre eventos. Identificamos las especies de felinos con las guías de campo de Kays y Wilson (2002) y Reid (2006).

Estimamos la abundancia de cada especie con el programa MARK (White y Burnham 1999) utilizando un modelo de población cerrada (Otis et al. 1978). Para ello, construimos un historial de captura donde incluimos sólo registros de la especie con una separación mínima de 24 h (Lara-Díaz et al. 2011). Para este análisis, consideramos cada cámara como unidad de muestreo y cada día como evento de muestreo. Posteriormente, dividimos cada estimado de abundancia entre el área efectiva de muestreo calculada para cada especie para obtener un estimado de densidad comprable entre sitios (Karanth et al. 2006). El área efectiva de muestreo se calculó construyendo un buffer de radio igual a la distancia media de movimiento para cada especie (Karanth y Nichols 1998) reportada en estudios previos, la cual varió entre 2.18 y 9.65 km, dependiendo de la especie de felino (Knick, 1990; Cunningham et al. 1995; Gutiérrez-González et al. 2012; Gómez-Ramírez 2015).

Estimamos la probabilidad de ocupación y detección con el programa PRESENCE 7.8 (Hines 2006) utilizando modelos para una especie, en una temporada de muestreo y con distintas covariables asociadas a los sitios (Mackenzie et al. 2002). Para los análisis, dividimos el área de estudio en cuadrantes de 2 km2, a cada uno le asignamos un valor de 1 para detección, 0 para no detección y – para los cuadrantes no muestreados (Mackenzie et al. 2006). Las covariables que utilizamos fueron elevación, pendiente, vegetación y presencia-ausencia de cuerpos de agua (INEGI 2013 a, b).

Una vez obtenidos los modelos, seleccionamos aquel mejor ajustado con base en el criterio de información de Akaike (AIC) (Burnham y Anderson 2002). Posteriormente, generamos un mapa de probabilidad de ocupación para cada especie en cada municipio utilizando el programa Arcmap 9.3 (ESRI 2008).

Resultados

Obtuvimos 184 fotografías de las seis especies. Debido a la baja tasa de captura de algunas especies o a que no se registraron en la zona, sólo estimamos la abundancia para cuatro felinos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Área efectiva de muestreo (AEM en km2), abundancia (# individuos) y densidad (#ind/100km2) de las seis especies de felinos en dos municipios de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, Querétaro.

	Pinal de Amoles			Jalpan de Serra		
Especie	**AEM**	**Abundancia**	**Densidad**	**AEM**	**Abundancia**	**Densidad**
P. onca	*	*	*	444.44	4 ±1.54	0.9 ± 0.34
P. concolor	937.5	15 ± 2.65	1.6 ± 0.28	909.09	16 ± 3.36	1.76 ± 0.36
L. pardalis	**	**	**	212.76	16 ± 0.68	7.52 ± 0.31
L. wedii	220.99	8 ± 15.01	3.62 ± 6.79	194.17	4 ± 2.62	2.06 ±0.01
H. yagouaroundi	*	*	*	**	**	**
L. rufus	**	**	**	*	*	*

*No se registró. **Capturas insuficientes para la estimación.

Las covariables que explicaron la probabilidad de ocupación de los felinos fueron la elevación y la pendiente. La probabilidad de detección estuvo asociada al tipo de vegetación para la mayoría de las especies (Cuadro 2).

Cuadro 2. Modelos mejor ajustados de probabilidad de ocupación y detección de felinos en dos municipios de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, Querétaro.

Especie	**Modelo**	**AIC**	**Peso AIC**
Panthera onca	Ψ (elev), p (veg)	36.84	0.65
Puma concolor	Ψ (elev), p (veg)	259.99	0.54
Leopardus pardalis	Ψ (elev), p (agua)	176.83	0.82
Leopardus wiedii	Ψ (pend), p (nulo)	125.08	0.33
Herpailurus yaguarundi	**	**	**
Lynx rufus	**	**	**

Ψ- probabilidad de ocupación, p- probabilidad de detección, elev- elevación, veg- tipo de vegetación, agua- presencia de cuerpos de agua, pend- pendiente del terreno, nulo- la probabilidad no depende de ninguna variable. ** Capturas insuficientes para la estimación

El jaguar y el tigrillo presentaron una menor área y probabilidad de ocupación, mientras que el puma y el ocelote tuvieron una distribución más amplia dentro del área de estudio (Figura 2).

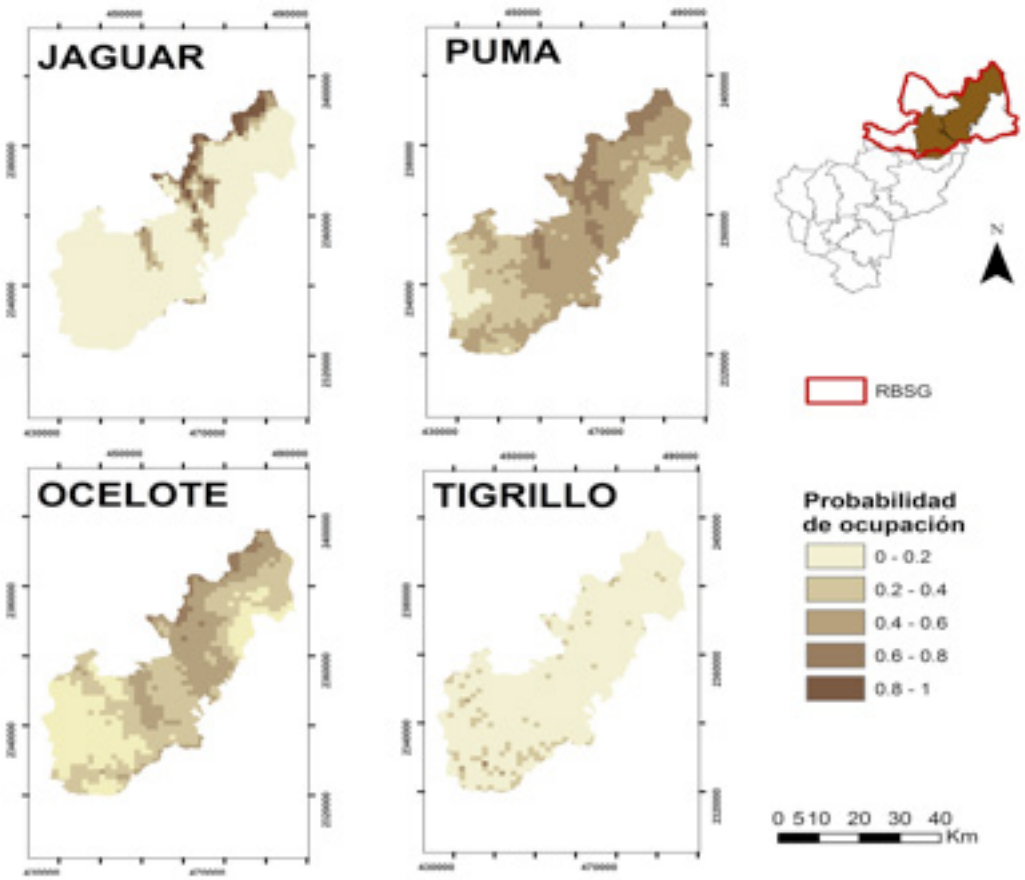


Figura 2. Probabilidad de ocupación de los felinos en dos municipios de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, Querétaro. Los colores mas oscuros indican probabilidades más altas de ocupación de las especies.

Discusión

La densidad de jaguares en Jalpan de Serra (0.9 ind/km2) fue similar a la reportada previamente por Coronel-Arellano et al. (2008) (0.75 ind/100km2). Ambas estimaciones resultaron bajas en comparación con otras regiones del sur del continente, donde se han reportado densidades de 2 a 8 ind/100 km2 (Silver et al. 2004; Silveira 2004) y similares a regiones del norte de México (1 ind/100 km2; Gutiérrez-González et al. 2012). La baja densidad poblacional del jaguar en la RBSG puede estar relacionada con la escasa disponibilidad de hábitat adecuado debida al alto impacto de las actividades antropogénicas (Coronel-Arellano y López-González 2007).

En el caso del puma, la densidad en ambos municipios fue similar (Cuadro 1) y se encuentra dentro del rango reportado para otras partes del continente (de 0.6 a 3.4 ind/100 km2; Kelly et al. 2008, Negroes et al. 2010). Esto puede ser reflejo de la mayor cantidad y calidad de hábitat disponible para esta especie, la cual está considera más plástica en comparación con el jaguar (de Oliveira 2002, Monroy-Vilchis et al. 2009).

La densidad de ocelotes en Jalpan de Serra, estuvo dentro del rango de las densidades reportadas para otras partes de México y América del Sur (3 a 25 ind/100km2) (Caso

et al. 2008a). Un estudio llevado a cabo por Martínez-Hernández et al. (2014) en la Reserva de la Biósfera Sierra Abra-Tanchipa, San Luis Potosí, reportó densidades de 3 a 18 ind/100km2, siendo esta área parte del mismo sistema montañoso que la RBSG. Los registros obtenidos en Pinal de Amoles pueden representar individuos en proceso de dispersión, ya que esta región no presenta hábitat adecuado para la especie (Caso et al. 2008a)

La densidad estimada de la población de tigrillos en Pinal de Amoles y Jalpan de Serra estuvo entre las más bajas que se han reportado en otras regiones de América del Sur (de Oliveira et al. 2010). El estado poblacional, así como el hábitat que ocupa esta especie, son poco conocidas para el área y en general para el país (Payán et al. 2008).

El gato montés tuvo escasas detecciones debido a que la región muestreada presenta una alta rugosidad del terreno, una alta densidad poblacional humana y presencia de perros ferales. En el caso del jaguarundi, es conocido que la especie es naturalmente rara (Caso et al. 2008b).

La elevación tuvo una influencia negativa en la probabilidad de ocupación de la mayoría de los felinos (Cuadro 2), ya que la detección de las especies estuvo asociada a las cañadas y ríos más que a zonas con mayor altitud. El uso de estos sitios reflejaría un menor gasto energético para su desplazamiento. Pinal de Amoles es el municipio con mayor complejidad topográfica y elevaciones de la RBSG, y por lo tanto, la que presentó menos registros de las especies y probabilidades bajas de detección. En este trabajo se exploraron covariables de índole ambiental por lo que recomendamos emplear variables antropogénicas para integrarlas al análisis, ya que estas pueden tener mayor influencia en la ocupación y detección de las especies estudiadas.

Conclusiones

Este trabajo corroboró la presencia de las seis especies de felinos silvestres reportados previamente para la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda. Las densidades de jaguares se han mantenido bajas, y dada la falta de información histórica sobre el resto de las especies no fue posible hacer comparaciones sobre las tendencias de sus poblaciones. La mayor densidad y probabilidad de ocupación para los seis felinos se presentaron en Jalpan de Serra, sin embargo recomendamos mantener y extender el monitoreo a otros municipios de la Reserva.

El monitoreo implementado en este trabajo estuvo desarrollado para maximizar la detección de grandes felinos, sin embargo consideramos que es necesario incorporar un protocolo anidado para incrementar la probabilidad de detección de especies como los linces y jaguarundis.

Agradecimientos

A la CONANP por el apoyo económico otorgado a través del PROCER. Al personal de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda por el apoyo logístico. A los propietarios que nos permitieron el acceso a sus predios y las personas que apoyaron el monitoreo de felinos.

Bibliografía

-**BURNHAM, K. P. y D. R. ANDERSON.** 2002. Model selection and multimodel inference- A practical information-theoretic approach, 2 ed. New York: Springer. 515 p.

-**CARABIAS-LILLO, J., E. PROVENCIO, J. DE LA MAZA-ELVIRA y M. RUIZ-CORZO.** 1999. Programa de Manejo. Reserva de la Biósfera Sierra Gorda. Instituto Nacional de Ecología. México. 172 pp.

-CASO, A., LOPEZ-GONZALEZ, C., PAYAN, E., EIZIRIK, E., DE OLIVEIRA, T., LEITE-PITMAN, R., KELLY, M. y C. VALDERRAMA. 2008a. Leopardus pardalis. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 22 March 2015.

-CASO, A., LOPEZ-GONZALEZ, C., PAYAN, E., EIZIRIK, E., DE OLIVEIRA, T., LEITE-PITMAN, R., KELLY, M. y C. VALDERRAMA, C. 2008b. Herpailurus yagouaroundi. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 22 March 2015.

-**CORONEL-ARELLANO, H., LÓPEZ-GONZÁLEZ, C.A., LORENZANA-PIÑA, G.P. y A. M. ORTEGA URRIETA**. 2008. El jaguar (Panthera onca) en Querétaro. Extensión Nuevos Tiempos, 2:29–34.

-**CORONEL-ARELLANO, H. Y C.A. LÓPEZ-GONZÁLEZ**. 2007. Modelo de hábitat adecuado para el jaguar (Panthera onca) en la sierra madre oriental, México. Memorias del XXIV Simposio sobre de Fauna Silvestre FMVZ-UNAM. Pp. 82-95

-**CUNNINGHAM, S. C, HAYES, L. A., GUSTAVSON, C. y D. D. HAYWOOD**. 1995. Evaluation of interaction between mountain lions and cattle in the Avaraipa- Klondyke area of southeast Arizona. Arizona Game Fish Departament Techincal Report 17.

-**DE OLIVEIRA, T. G**. 2002. Ecología comparativa de la alimentación del jaguar y del puma en el neotrópico. Pp. 265-288. In: El jaguar en el nuevo milenio. R. A. Medellín, C. Equihua, C. L. Chetkiewicz, P. G. Crawshaw Jr., A. Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson, E. W. Sanderson, A. Taber. (eds). Fondo de Cultura Económica/Universidad Nacional Autónoma de México/Wildlife Conservation Society, México, D.F.

-**DE OLIVEIRA, T. G., TORTATO, M. A., SILVEIRA, L., KASPER, C., MAZIM, F. D., LUCHERINI, M., JÁCOMO, A., SOARES, J. B. G., MARQUES, R. V., y M. SUNQUIST.** 2010. Ocelot ecology and its effect on the small felid guild in the lowlands Neotropics. Pp. 559-580. In: Biology and Conservation of Wild felids. D.W. Macdonald y A. Loveridge. (eds.). Oxford University Press, UK

-ESRI. 2008. ArcGIS Desktop: Versión 9.3. Redlands, CA: Enviromental Systems Research Institute.

-**GÓMEZ-RAMÍREZ, M. A**. 2015. Densidad poblacional del ocelote, Leopardus pardalis en Sonora, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Querétaro.

-**GUTIÉRREZ-GARCÍA, D., LUNA-SORIA, H., LÓPEZ-GONZÁLEZ, C. A**. y R. PINEDA-LÓPEZ. 2007. Guía de mamíferos del estado de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. Serie Ciencias Naturales. México. 264 pp.

-GUTIÉRREZ-GONZÁLEZ, C. E., GÓMEZ-RAMÍREZ, M. Á., y C. A. LÓPEZ-GONZÁLEZ. 2012. Estimation of the density of the near threatened jaguar Panthera onca in Sonora, Mexico, using camera trapping and an open population model. Oryx. 46:431-437.

-HALL, E. R. 1981. The mammals of North America. 2nd ed. John Wiley. New York. HINES, J. E. 2006. PRESENCE-Software to estimate patch occupancy and related parameters (Version 7.8) .USG-PWRC. http://www.mbrpwrc.usgs.gov/software/doc/presence/presence.html.

-INEGI 2013 a. Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0. Dirección General de Geografía, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

-INEGI, 2013b. 15 m x 15 m. Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0, Dirección General de Geografía, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

-KARANTH, K. y J. NICHOLS. 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. Ecology. 79:2852-2862.

-**KARANTH, K. U., NICHOLS, J. D., KUMAR, N. S. y J. E. HINES**. 2006. Assessing tiger population dynamics using photographic capture–recapture sampling. Ecology. 87:2925–2937.

-**KAYS, W. R., y D. E. WILSON**. 2002. Mammals of North America. New Jersey: Princeton University Press- Princeton and Oxford. 240 p.

-**KELLY, M. J., NOSS, A., DI BITETI, M. S., MAFFEI, L., ARISPE, R. L., PAVIOLO, A., DE ANGELO, D. y Y. E. DI BLANCO**. 2008. Estimating puma densities from camera trapping across three study sites: Bolivia, Argentina, and Belize. Journal of Mammalogy. 89:408-418.

-**KNICK, S. T**. 1990. Ecology of bobcats relative to exploitation and a prey decline in southeastern Idaho. Wildlife Monographs 108.

-**LARA-DÍAZ, N. E., CORONEL-ARELLANO, H., GONZÁLEZ-BERNAL, A., GUTIÉRREZ-GONZÁLEZ, C. E. y C. A. LÓPEZ-GONZÁLEZ**. 2011. Abundancia y densidad de venado cola blanca (Odocoileus virginianus couesi) en Sierra de San Luis, Sonora, México. Therya. 2:125-137.

-MACKENZIE, D. I., NICHOLS, J. D., ROYLE, J. A., POLLOCK, J. H., BAILEY, L. L., y J. E. HINES. 2006. Occupancy estimation and modeling - Infe-

rring patterns and dynamics of species occurrence. Academic Press. 344 pp.

-MACKENZIE, D. I., NICHOLS, J. D., LACHMAN, B. G., DROEGE, S., ROYLE J. A. y C.A. LANGTIMM. 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. Ecology. 83:2248-2255.

-MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, A., ROSAS-ROSAS, O. C., CLEMENTE-SÁNCHEZ, F., TARANGO-ARÁMBULA, F. A., PALACIO-NÚÑEZ, G., BENDER, L. C., y J. G. HERRERA-HARO. 2014. Density of threatened ocelot Leopardus pardalis in the Sierra Abra-Tanchipa Biosphere Reserve, San Luis Potosí, Mexico. Oryx. doi:10.1017/S0030605313001452

-**MILLER, B., Y A. RABINOWITZ**. 2002. ¿Por qué conservar al Jaguar? in: R. Medellin, Y C. Equihua, El jaguar en el nuevo milenio .Pp 647. México: WSC.

-**MONROY-VILCHIS, O., GÓMEZ, Y., JANCZUR, M. y V. URIOS**. 2009. Food Niche of Puma concolor in central Mexico. Wildlife Biology. 15:97-105

-**MOREIRA, J., GARCÍA, R., BALAS MCNAB, R., RUANO, G., PONCE, G., MÉRIDA, M., TUT, K. DÍAZ, P., GONZÁLEZ, E., CÓRDOVA, M., CENTENO, E., LÓPEZ, C., VANEGAS, A., VANEGAS, Y., CÓRDOVA, F., KAY, J., POLANCO, G. y M. BARNES**. 2011. Abundancia de jaguares y presas asociadas al fototrampeo en el sector oeste del Parque Nacional Mirador - Río Azul, Reserva de Biosfera Maya. Guatemala. Wildlife Conservation Society. 55 pp.

-**NEGROES, N., SARMENTO, P., CRUZ, J., EIRA, C., REVILLA, E., FONSECA, C., TORRES, N. M., FURTADO, M. M. y R. SOLLMAN**. 2010. Use of camera-trapping to estimate puma density and influencing factors in Central Brazil. Journal of Wildlife Management. 74:1195–1203.

-**OTIS, D. L., BURNHAM, K. P., WHITE, G. C., y D. R. ANDERSON**. 1978. Statistical inference from captire data on closed populations. Wildlife Monographs. 62:1-135.

-**PAYAN, E., EIZIRIK, E., DE OLIVEIRA, T., LEITE-PITMAN, R., KELLY, M. y C. VALDERRAMA, C**. 2008. Leopardus wiedii. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 22 March 2015.

-**REID, A. F.** 2006. Mammals of North America. New York: The Peterson Field Guides. 579 p.

-**SILVEIRA, L**. 2004. Ecologia comparada e conservação da onça-pintada (Panthera onca) e onça-parda (Puma concolor), no Cerrado e Pantanal. Ph.D. thesis, Universidad de Brasília, Brasília, Brazil. 240 pp.

-**SILVER, S.C., Ostro, L. E. T, Marsh, L. K., Maffei, L., Noss, A. J., Kelly, M. J., Wallace, R. B., Gómez, H., y G. Ayala**. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar Panthera onca abundance and density using capture/recapture analysis. Oryx. 38:148–154.

-**TROLLÉ, M.** 2003. Mammal survey in the southeastern Pantanal, Brazil. Biodiversity and Conservation. 12:823-836.

-**WHITE, G. C. y K. P. BURNHAM**. 1999. Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. Bird Study 46 Supplement:120-138. Ver 8.0 downloaded November 4, 2014.

Funcionamiento y operación del agua para riego en el Distrito de Riego 011, en el estado de Guanajuato

Arreguín-Ramos, M.[1] Pineda-López, R.F.[2]
[1]*Programa de Maestría en Gestión Integrada de Cuencas, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[2]*Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*

Resumen

El presente estudio muestra los resultados de la investigación llevada a cabo en el Distrito de Riego 011, Alto Río Lerma en el estado de Guanajuato. El objetivo es exponer el funcionamiento y operación del agua para riego, resaltando la disminución de asignación de volumen para riego que responde a factores políticos y naturales; entre los naturales encontramos que la reproducción del ciclo hidrológico se ha alterado, presentándose sequías y disminución del almacenamiento de lluvia en las presas; los primeros nos referimos a los acuerdos y decretos que se han tomado en la cuenca en la que se ubica, como consecuencia de mal o buen uso que se ha tenido del agua en los diferentes usos. Dicho estudios es analizado desde el enfoque de cuencas, visto como el sistema integral que interactúa la parte alta con la media y la baja de la cuenca, donde el manejo integral de las cuencas tiene como objetivo manejar, aprovechar y conservar los recursos naturales en función de las necesidades humanas, buscando un balance entre equidad, sostenibilidad y desarrollo además, busca un equilibrio entre producción y conservación.

Palabras clave: Operación agua, Distrito de riego 011, Guanajuato.

Introducción

Los distritos de riego en México se conforman por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego, el cual cuenta con obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, así como con sus vasos de almacenamiento (presas), su zona federal, de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego (LAN, 1992).

A finales de la década de los ochenta (1988), el gobierno federal de México tomó la decisión de transferir la responsabilidad de la operación y el mantenimiento de los distritos de riego a los usuarios, otorgándoles un título de concesión de agua superficial para riego y otro para la operación y conservación de la infraestructura hidráulica (Licea, 2002).

De manera particular el Distrito de Riego 011 (DR011) se localiza en la Cuenca del Lerma-Chápala, una de las más importantes del país por su desarrollo industrial y agrícola además presenta un alto crecimiento poblacional urbano. El DR011 depende para su funcionamiento del río Lerma y de la presa Solís, beneficia una población de usuarios de 25,686, dedicados todos ellos a la actividad agrícola.

Sin embargo, la asignación de volúmenes ha ido variando constantemente no logrando obtener ciclos agrícolas completos. Esta variabilidad de volúmenes responde a los acuerdos y decretos que se han tomado en toda la cuenca Lerma-Chápala como consecuencia del mal o buen uso que se ha tenido del agua en los diferentes usos (domestico, industrial, público, agropecuario, energía), y a la alteración del ciclo hidrológico. Dicha alteración ha causado sequías, bajos escurrimientos y disminución del almacenamiento de lluvia en las presas.

El presente estudio analiza el problema descrito desde el enfoque de cuencas, este enfoque plantea a la cuenca como un sistema integral donde interactúan la parte alta, la media y la baja de la cuenca, propone que los recursos naturales deben ser aprovechados y conservados en función de las necesidades humanas, buscando un balance entre equidad, sostenibilidad y desarrollo, y un equilibrio entre producción y conservación. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es exponer funcionamiento y operación del agua para riego, en el DR011 ubicado en el estado de Guanajuato.

Materias y métodos

El desarrollo del estudio se dividió en tres fases: en la primera se realizó una revisión documental para conocer el funcionamiento del agua para riego en México. En la segunda etapa se analizaron los componentes (biótico, físico y geográfico) que integran la sub-cuenca aguas arriba de la principal presa de abastecimiento. La tercera fase fue la fase de campo en la que se realizaron recorridos de campo y la aplicación de entrevistas a los a los representantes de los usuarios.

La revisión documental consistió en recopilar, analizar, y sistematizar la literatura encontrada referente al tema de investigación y los trabajos hechos sobre el distrito, así mismo se solicitaron copias de los documentos oficiales del distrito (acta constitutiva, reglamento, base de datos de estadísti-

cas agrícolas y volúmenes de agua, padrón de usuarios) para llevar a cabo el análisis.

El análisis de los componentes (biótico, físico y geográfico) se realizó a través de un sistema de información geográfico. La sub-cuenca fue delimitada a partir de un modelo digital de elevación a escala 1:50 000, generado a partir de los conjuntos vectorial de INEGI, la línea de parteaguas está definida a partir de la red hídrica y las partes más altas.

Resultados y discusión

La planeación de la operación del DR011 se realiza en función de la disponibilidad de agua en la presa Solís, representa el 90% de la asignación de volumen que se le otorga al distrito. Con menor asignación el DR011 recibe volumen de agua de la Laguna de Yuriria y la presa La Purísima, aunque en el caso de ésta última presa abastece únicamente a la asociación de usuarios del mismo nombre.

La asignación de volúmenes queda mediada por lo establecido en las Ley de Aguas Nacionales (LAN) y los acuerdos que se han ido generando en base a la disponibilidad de agua existente en la cuenca Lerma-Chápala. La LAN establece que el hecho de que los distritos de riego poseen un título de concesión no garantiza la existencia de los volúmenes concesionados. Su asignación queda a consideración de los volúmenes aprovechables en las fuentes señaladas en tales títulos.

La distribución del agua para riego en el DR011 depende de cuatro instancias de participación para ser recibida por el usuario. La primera instancia se ubica en la Gerencia Regional de la Comisión Nacional del Agua. Es aquí donde se toma la decisión y en el seno del Consejo de Cuenca Lerma-Chapala, se comunica cuál va a ser el volumen de agua que se dotará al Distrito de Riego para el año agrícola siguiente (Salcedo, 2006).

La segunda instancia es la Jefatura de Distrito donde se ejecuta la decisión tomada en la Gerencia Regional del Consejo de Cuenca. Su función es dar a conocer al inicio de cada año agrícola, entre los meses de octubre y noviembre, el volumen de agua que será asignado para el nuevo ciclo agrícola (Salcedo, 2006). La tercera y cuarta instancia son el distrito de riego (sociedad) y cada una de las asociaciones de usuarios (módulos de riego), quienes proceden a administrar y distribuir el agua a nivel usuario-parcela de la decisión tomada por la primera instancia.

Ante la problemática de la disminución de asignación de volúmenes el enfoque de cuencas dirigió el análisis a estudiar la sub-cuenca aguas arriba de donde se reciben se reciben los escurrimientos para la presa Solís, este análisis permitió disponer de un diagnostico biofísico sobre la estructura y funcionamiento del agua superficial que se capta en la presa.

La sub-cuenca Lerma-Toluca (SCLT) se extiende dentro de cuatro estados: Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Estado de México. Cuenta con un área total de 8,656.3705 Km2 presenta una altitud máxima de 3,395 msnm y una mínima de 675 msnm.

La sub-cuenca presenta una forma alargada y plana, por lo que el agua corre por un solo cause principal sin red de drenajes secundarios. El uso de suelo en la SCLT

se cubre en la mayor parte de ella por la agricultura, en sus tres clasificaciones: de humedad anual, de riego y de temporal, es importante conocer el uso de suelo y vegetación porque su función es la regulación y distribución del flujo del agua y sirven como amortiguador de los efectos de diversos contaminantes, lo encontrado es un intenso uso del agua para la actividad agrícola.

Los resultados mostraron que la erosión hídrica es ligera (5-10 Has/To/Año) y moderada (10 y 50 Has/To/Año) (SEMARNAT,2002), las zonas donde se presenta la mayor erosión hídrica son en las de mayor elevación, donde se midió el nivel más alto de 25.70 Has/To/Año.

Los resultados del análisis de la SCTL permitieron tener un diagnostico biofísico que indica que las condiciones biofísicas se encuentran en condiciones favorables para la hidrología de la sub-cuenca. Son pocas las zonas que presentan degradación de suelos, sin minimizarlas son importantes para su conservación, los suelos son uno de los principales reservorios de agua dulce. La calidad y disponibilidad de los recursos hídricos está relacionada con las condiciones del suelo y su degradación (FAO, 1996).

Conclusiones

La asignación del agua responde a políticas y acuerdos que se han convenido en toda la cuenca Lerma-Chapala; es en el Consejo de Cuenca Lerma Chapala donde se lleva a cabo la asignación de volúmenes de agua, bajo la política de un manejo óptimo de los almacenamientos de agua superficial. Anualmente se define el volumen de agua dedicado a los distintos usos y usuarios.

El DR011 usa el agua en forma eficiente, la distribución interna del agua cubre al 100% la superficie con derecho a riego, a pesar de las restricciones de volumen de agua para riego. El agua de riego aplicada en exceso escurre al río Lerma y puede usarse en los módulos de riego ubicados aguas abajo. El agua que escurre fuera del Distrito de Riego, puede utilizarse en otros distritos o unidades de riego ubicados en los estados de Michoacán y Jalisco, llegando en última instancia al lago de Chapala.

Son importantes los distritos de riego de todo el país porque en ellos se produce la mayor parte de granos básicos para la alimentación, la disminución de volúmenes de agua no sólo afecta a la economía de las familias campesinas sino a la económica nacional. Actualmente los gobiernos han dejado de lado el desarrollo agrícola favoreciendo las actividades industriales y urbanas, sin embargo, la agricultura es el principal motor de crecimiento en la mayoría de las economías en los países en vías de desarrollo (UNESCO, 2006).

Por otra parte la actividad agrícola ha generado otra problemática, este siendo observada por los impactos negativos, como son los asociados al uso de fertilizantes y

pesticidas. Los desafíos que se le han planteado a ésta actividad es que debe producir más y mejores alimentos con menor cantidad de agua, utilizar tecnologías limpias que aseguren la sostenibilidad medioambiental y debe contribuir de forma productiva a la economía local y nacional (FAO O. d., 2011).

Bibliografía

-**FAO** (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1996. Planificación y manejo integrado de cuencas hidrográficas en zonas áridas y semiáridas de América Latina. Santiago, CL. Serie zonas áridas y semiáridas.

-**Licea, D. M.** (2002). El discurso como instrumento de la transferencia de distritos de riego: el caso de dos distritos de la cuenca Lerma-Chapala. En B. Boehm Schoendube, J. M. Durán Juárez, M. Sánchez Rodríguez, & A. Torres Rodríguez, Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago (págs. 143 - 162). México: El Colegio de Michoacán, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades Universidad de Guadalajara.

-**Salcedo, B. I.** (2006). Burocracia hidráulica y tranferencia: el caso del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato. Texcoco, Edo. de México: Colegio de Postgraduados.

-**SEMARNAT** (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), 2007. Suelos. http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap3_suelos.pdf.

Asociación de los Polimorfismos de Nucleótido Sencillo de la Metilen-Tetrahidrofolato Reductasa rs1801131 y rs1801133 con Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial y Síndrome Metabólico en Mujeres Queretanas Mayores de 40 años

Bravo-Manríquez M.A.[1], García-Solís P[2], Anaya-Loyola MA[1], Solís-Sáinz JC[2] Lindsay H. Allen[3]
[1]*Maestría en Nutrición Humana. Facultad de Ciencias Naturales. UAQ.*
[2]*Departamento de Investigación Biomédica, Facultad de Medicina, UAQ.*
[3]*US Department of Agriculture, ARS Western Human Nutrition Research Center, University of California, Davis, Davis CA.*

Resumen

La metilen-tetrahidrofolato reductasa (MTHFR) cataliza la reacción de reducción del 5,10-metil-tetrahidrofolato a 5-metil-tetrahidrofolato. El gen que codifica para esta enzima presenta los polimorfismos de nucleótido sencillo (SNPs), rs1801131 y rs1801133, los cuales se asocian a un aumento de la homocisteína (Hcy) sérica. El aumento de la Hcy es un factor de riesgo independiente para enfermedades cardiovasculares. La población mexicana presenta una alta frecuencia de estos SNPs, 31.7% para el rs1801131 y 45.9% para el rs1801133. El objetivo de este trabajo fue asociar la presencia de los SNPs rs18001131 y rs1801133 con diabetes mellitus (DM), hipertensión arterial (HTA) y síndrome metabólico (SM) en mujeres queretanas mayores de 40 años. Se llevó a cabo un estudio transversal y de asociación en el cual se tomaron 60 muestras de mujeres residentes del Estado de Querétaro, mayores de 40 años. Se extrajo el ADN genómico de cada muestra y se determinación de los SNPs de la MTHFR utilizando PCR en tiempo real. Se asoció la presencia de los SNPs con factores de riesgo para enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). La frecuencia del alelo de riesgo para el rs1801131 fue de 31.7% y para el rs1801133 fue de 45.9%. Las prevalencias de ECNT fueron de 40% para HTA, 6.6% para DM y 50% para SM respectivamente. No se encontraron asociaciones significativas entre los SNPs y las ECNT. Solo se encontró asociación entre la presencia del rs1801131 y los valores de colesterol HDL, razón de momios 0.062 I.C. 95 (0.01-0.26), p<0.001. Se requiere de una muestra mayor para corroborar estos hallazgos.

Palabras clave: MTHFR, Homocisteína, Querétaro, Enfermedades crónicas no transmisibles, Polimorfismos de nucleótido sencillo.

Introducción

La metilen-tetrahidrofolato reductasa (MTHFR) participa en el metabolismo de la transferencia de un carbono y cataliza la reacción de reducción del 5,10-metilen-tetrahidrofolato a 5-metil-tetrahidrofolato que es la principal forma de folato circulante en el organismo (Guéant-Rodríguez et al., 2006, González-Galofre et al., 2008, Di Renzo et al., 2013). El gen que codifica para la MTHFR se encuentra en el cromosoma 1 en el locus p36.3 en el exón 4 y se ha reportado que presenta SNPs, dentro de estos destacan el rs1801131 y el rs1801133 (Guéant-Rodríguez et al., 2006, González-Galofre et al., 2008).

Los polimorfismos de nucleótido sencillo (SNPs) son la sustitución de una base nitrogenada por otra y deben estar presentes en al menos el 1% de la población para que puedan ser considerados como tal (Iniesta et al., 2005).

Los SNPs de la MTHFR se asocian con un aumento en los niveles plasmáticos de homocisteína (Hcy) sérica y esto representa un factor de riesgo independiente para padecer enfermedades cardiovasculares (ECV) (Guéant-Rodríguez et al., 2006, González-Galofre et al., 2008, Di Renzo et al., 2013).

Por otra parte, en México las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como la diabetes mellitus (DM) y la hipertensión arterial (HTA) presentan una prevalencia de 9.2% y 16.6%, respectivamente, en población adulta, (Gutierrez et al., 2013). Es importante mencionar que las 3 principales causas de muerte en nuestro país son la DM, las enfermedades isquémicas del corazón y las enfermedades cerebro-vasculares (Gutiérrez et al., 2013).

Las concentraciones elevadas de Hcy en plasma constituyen un factor de riesgo independiente de niveles altos de colesterol, obesidad, HTA para ECV, este mecanismo se debe a la formación de radicales libres por parte de la Hcy en forma de radicales superóxido y peróxido de hidrógeno, lo que puede llevar a la oxidación de los lípidos en las capas endoteliales y con esto a la formación de placa (Sosa-Álvarez, 2009).

El objetivo de este trabajo fue asociar la presencia de los SNPs de la MTHFR rs1801131 y rs1801133 con DM, HTA y Síndrome Metabólico (SM) en mujeres queretanas mayores de 40 años.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio transversal, observacional y de asociación. Las participantes fueron reclutadas en el proyecto previo titulado Prevalencia, Causas y Consecuencias de la Deficiencia de Vitamina B12, (número de registro: FCN-2005-01, responsable: Dra. Miriam Aracely Anaya Loyola). El proyecto fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de California-Davis. De dicho proyecto se tomaron 60 muestras de participantes todas ellas mujeres mayores de 40 años residentes del Estado de Querétaro, que contaban con datos completos de antropometría y variables bioquímica y hubiera disponible una muestra de sangre total.

La HTA se definió como aquella en la que el paciente tuviera diagnóstico previo de la enfermedad y la DM cuando la glucemia en ayunas fuera ≥126 mg/dL o que el paciente tuviera diagnóstico previo de la enfermedad. Los factores de riesgo para ECNT

se definieron de acuerdo a los criterios de diagnóstico de SM establecidos por el NCEP-ATP III; Circunferencia de cintura, > 102 cm en hombres y > 88 cm en mujeres; Dislipidemia, TG ≥ 150 mg/dL, HDL <40 mg/dL en hombres y <50 mg/dL en mujeres; Presión arterial ≥130/85 mmHg; Glucemia en ayunas ≥110 mg/dL. También se midieron los niveles de vitamina B12 y folato por medio de un análisis simultáneo en plasma que consistió en un radioinmunoensayo utilizando Co57 y I125, con el kit de diagnóstico solid phase no boil dual count kit (Diagnostic Product Corporation) y un contador gamma, (las determinaciones se realizaron en UC-Davis).

Para la extracción de ADN se tomaron 100 µL de sangre periférica con EDTA como anticoagulante almacenada a -70°C y se le agregaron 500 µL de reactivo de TRIzol® (Ambion, Life technologiesTM) y se siguió el método descrito por Flores-Viveros (2014). El ADN se cuantificó espectrofotométricamente a 260 nm utilizando un NanoDrop 2000c (Thermo Scientifc). La genotipificación de las muestras se llevó a cabo mediante la técnica de PCR en tiempo real (StepOne Real-time PCR system) utilizando el ensayo de 5'exonucleasa-TaqMan® para la determinación de los SNPs con sondas TaqMan® SNP genotyping assay (Applied Biosystems). Los oligonucleótidos utilizados para la determinación de la presencia de los SNPs fueron el C_850486_20 y C_1202883_20 (Applied Biosystems) para los SNPs rs1801131 y rs1801133, respectivamente.

Para el análisis estadístico se realizó una base de datos en el programa Excel (Microsoft Office), los datos se analizaron utilizando el paquete SPSS V18 (IBM). Se hizo análisis de estadística descriptiva frecuencias, promedios, desviaciones estándar y de asociación entre los polimorfismos y los factores de riesgo para ECNT con la prueba de chi-cuadrada y prueba exacta de Fisher y el cálculo de la razón de momios.

Resultados

Para las variables antropométricas, el promedio de edad fue de 55.6 ± 11.2 años, la estatura de 151.9 ± 5.8 cm y el peso 65.5 ± 11.6 Kg. El promedio de cintura y cadera fue de 89.0 ± 11.0 cm y 103.0 ± 9.0 cm, respectivamente. El promedio del índice cintura/cadera (ICC) fue de e 0.86 ± 0.1. Para las variables bioquímicas se obtuvieron los siguientes valores, 198.6 ± 106.4 mg/dL para triglicéridos. El valor promedio de glucosa en ayunas fue de 96.4 ± 32.8 mg/dL. Para los valores de colesterol HDL y LDL los promedios fueron de 45.2 ± 11.7 mg/dL y 144.6 ± 47.5 mg/dL, respectivamente, y el promedio del colesterol total fue de 217.0 ± 49.1 mg/dL.

Los valores de tensión arterial sistólica y diastólica reportados fueron de 126.5 ± 17.5 mmHg y 82.4 ± 11.8 mmHg respectivamente. Las prevalencias de DM, HTA y SM fueron 6.6%, 40% y 50%, respectivamente. La deficiencia de vitaminas fue de 45% y de 5% para la vitamina B12 y folato, respectivamente. Las prevalencias de los factores de riesgo para padecer ECNT se muestran en la Tabla 1.

ECNT	n(%)
Hipertensión arterial	24(40)
Diabetes mellitus	4(6.6)
Síndrome metabólico	30(50)
Circunferencia de cintura >88 cm	30(50)
Indice cintura/cadera >0.88	30(50)
Colesterol total >200 mg/dL	34(57)
HDL <50 mg/dL	42(70)
LDL >130 mg/dL	37(62)
Glucosa >110 mg/dL	12(20)
Tensión arterial >130/85 mmHg	12(20)

Tabla 1. Prevalencia de ECNT y de factores de riesgo para ECNT

Las frecuencias genotípicas y alélicas para los SNPs rs1801131 y rs180113 se muestran en la Tabla 2.

SNP	C/C (%)	A/C (%)	A/A (%)	Frecuencia del alelo de riesgo
rs1801131	58.3	20.0	21.7	31.7
SNP	**C/C (%)**	**C/T (%)**	**T/T (%)**	**Frecuencia del alelo de riesgo**
rs1801133	35.0	38.3	26.7	45.9

Tabla 2. Frecuencias genotípicas de los SNPs rs1801131 y rs1801133

Solo se encontró asociación significativa ($p<0.001$) entre el genotipo de riesgo (T/T) y HDL (Razón de momios 0.062 Intervalo de confianza 95% 0.01-0.26).

Discusión

Las frecuencias genotípicas encontradas en población mexicana en otros estudios son diferentes a las encontradas aquí pero se debe señalar que son estudios realizados en población de riesgo. Mutchinick et al. (1999) reportaron una frecuencia del alelo de riesgo de 59% para el SNP rs1801133 en un grupo de padres de niños con defectos del tubo neural (DTN). González et al. (2007) reportaron una frecuencia de 74.8% para el SNP rs1801131 en un grupo de padres de niños con defectos del tubo neural en el Estado de Yucatán. Para los factores de riesgo y las ECNT, nuestros resultados concuerdan con los reportados en la literatura, por ejemplo Velázquez-Monroy et al. (2003) que reportaron cifras de que en México más del 50% de la población entre 20 y 69 años (>20 millones) es portadora de al menos una ECNT y más de la mitad lo desconoce, y de estos, menos del 50% toma tratamiento farmacológico. En cuanto a la asociación del SNP rs1801131 con niveles séricos de HDL no existe información concisa sobre esto que pueda aclarar o refutar dicha asociación. Sin embargo se debe señalar que una de las principales limitaciones de este estudio es el tamaño de la muestra y que solo se hizo en mujeres. Se requiere de una muestra más grande para corroborar los hallazgos presentados.

Conclusiones

Se encontraron altas prevalencias de factores de ECN así como altas frecuencias de los SNPs de la MTHFR pero no se encontraron asociaciones significativas entre ellos.

Bibliografía

-**Di Renzo L, Rizzo M, Iacopino L, Sarlo F, Domino E, Jacoangeli F, Colica C, Sergi D, De Lorenzo A**. 2013. Body composition phenotype: Italian Mediterranean Diet and C677T MTHFR polymorphism interaction. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 17: 2555-2565.

-**Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults**. 2001. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert panel on detection, evaluation and treatment of high cholesterol. JAMA. 285:2486-2497.

-**Flores-Viveros KL**. 2014. Tesis de Maestría en Nutrición Humana. Presencia de polimorfismos de nucleótido sencillo asociado a sobrepeso/obesidad y factores de riesgo metabólico en niños escolares de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales.

-**González-Galofre ZN, Villegas V, Martínez-Agüero M**. 2010. Determinación del polimorfismo C677T de metilentetrahidrofolato reductasa (MTHFR) en una población piloto de estudiantes de la

Universidad del Rosario. Rev Cienc Salud. 8:7-21.

-**González-Herrera L, Castillo-Zapata I, García-Escalante G, Pinto-Escalante D**. 2007. A1298C polimorphysm of the MTHFR gene and neural tube defects in the State of Yucatan, Mexico. Birth Defects Research (Part A): Clin Mol Teratol 79:622-626.

-**Guéant-Rodriguez R-M, Guéant J-L, Debard R, et al**. 2006. Prevalence of methylenetetrahydrofolate reductase 677T and 1298C alleles and folate status: a comparative study in Mexican, West African, and European populations . Am J Clin Nutr. 83:701-7.

-**Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, et al**. 2012. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública.

-**Iniesta Raquel, Guinó Elisabet, Moreno Víctor.** 2005. Análisis de polimorfismos genéticos en estudios epidemiológicos. Gac Sanit. 19: 333-341.

-**Mason JB**. 2003. Biomarkers of nutrient exposure and status in one-carbon (methyl) metabolism. J Nutr; 133: 941S-947S.

-**Mutchinick-M O, López-A M, Luna L, Waxman J, Babinski-E V**. 1999. High prevalence of the thermolabile methylenetetrahydrofolate reductase varian in Mexico: a country with very high prevalence of neural tube defects. Mol Gen Metab. 68, 461-467.

-**Sosa-Álvarez C**. 2009. Tesis de Maestría en Nutrición Humana. Homocisteína y su relación con la concentración de vitamina B12 y folato, en mujeres queretanas de comunidades rurales. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales.

-**Velázquez-Monroy O, Rosas-Peralta M, Lara-Esqueda A, Pastelín-Hernández G**, Grupo ENSA 2000. 2003. Prevalencia e interrelación de enfermedades crónicas no transmisibles y factores de riesgo cardiovascular en México: Resultados finales de la encuesta nacional de salud (ENSA) 2000. Arch Cardiol Mex. 73, 62-77.

Efecto de la inclusión de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y urea sobre el contenido de proteína de nopal (*Opuntia ficus indica*) con respecto al tiempo de fermentación en estado sólido

Cabrera Baeza H., Aguilera Barreyro A, Bernal Santos G, Reis de Souza TC, Escobar García K
Maestría en Recursos Bióticos. Facultad de Ciencias Naturales. UAQ

Resumen

En la región semiárida del país existen pocas alternativas de producción de forrajes en condiciones de temporal por la escasez de agua, erosión de suelos y altos costos de producción, donde se encuentran el incremento constante del precio de los insumos (diesel, semilla, fertilizante, etc.). El contenido de proteína del nopal es bajo 3.4 - 4% en base seca, por lo que ésta se convierte en la principal limitante para llenar los requerimientos de los animales cuando se alimentan con nopal, por lo cual es primordial incrementar este nutrimento. Para aumentar el contenido de la proteína en el nopal se pueden utilizar levaduras, hongos y bacterias mediante fermentación en estado sólido (FES) bajo condiciones aeróbicas. En el presente trabajo se evaluó el nivel de inclusión de urea y de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre el contenido de proteína de nopal (*Opuntia ficus indica*) con respecto al tiempo de FES. El contenido de proteína está directamente relacionado con el crecimiento de levadura en la FES del nopal como sustrato. Para determinar el nivel óptimo de inclusión de urea y levadura, así como del tiempo de FES se llevaron a cabo 2 pruebas. 1) Niveles de levadura: 0, 0.25, 0.5 y 1% en base a materia húmeda con tiempos de FES de 0, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 horas; 2) Nivel de levadura de 0.75% en base a materia húmeda y niveles de urea: 0, 0.5, 1 y 1.5% como fuente de nitrógeno para el crecimiento de las levaduras, los muestreos se realizaron a las 0, 6, 12, 18 y 24 horas de fermentación aerobia. La inclusión de levadura al 0.75% del total de materia en base húmeda de nopal y del 1% de urea proporcionan condiciones adecuadas para el crecimiento de las levaduras produciéndose un alimento enriquecido con 55.1 ± 0.6% de proteína a las 3 h de FES a un mínimo costo para el pequeño productor de cabras u ovinos.

Palabras clave: Opuntia ficus, Saccharomyces cerevisiae, urea, fermentación.

Introducción

El nopal se puede considerar un alimento base de la alimentación de rumiantes en el semidesierto, ya que es un cultivo que está distribuido en una gran parte de la república, tiene características importantes como son la resistencia a las condiciones climatológicas extremosas y escases de lluvia durante periodos prolongados, teniendo la función también de ser un cuerpo captador de agua. Entre los factores de importancia que tiene el nopal para la alimentación de rumiantes son: mayor eficiencia productiva que muchas gramíneas o pastos forrajeros de hoja ancha, precocidad de crecimiento y alta producción, resistencia a plagas y enfermedades y buena aceptación por el ganado (Rodríguez, 2012). En la región semiárida del país existen pocas alternativas de producción de forrajes en condiciones de temporal por la escasez de agua, erosión de suelos y altos costos de producción, donde se encuentran el incremento constante del precio de los insumos (diesel, semilla, fertilizante, etc.). Uno de los factores que más impacta en el aumento de los costos es el incremento del precio del diesel ya que de diciembre del 2009 a octubre de 2013 pasó de 8.16 a 13.72 pesos por litro, lo cual representa un aumento de cerca de 68.13% (PEMEX, 2014). El contenido de proteína del nopal es bajo, 3.4 - 4% en base seca, por lo que ésta se convierte en la principal limitante para llenar los requisitos de los animales cuando se alimentan con nopal (Aguilera et al., 2001; Flores y Suassuna, 2006), por lo cual es primordial incrementar este nutrimento. Para incrementar el contenido de la proteína en el nopal se pueden utilizar levaduras, hongos y bacterias mediante fermentación aeróbica (Flores y Suassuna, 2006). En la bibliografía se reporta el uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* que permite el incremento de proteína desde un 7.8 a 41.13% en harina de maíz precocida (Gualtieri y Sánchez, 2003). El uso de *S. cerevisiae* como suplemento en dietas fibrosas produce modificaciones en los patrones de fermentación en el rumen como la mejora en la utilización de la fibra y disponibilidad de los nutrientes, aumento en el número de bacterias celulolíticas y disminución en la concentración de ácido láctico (Rodríguez, 2012).

Material y métodos

Etapa 1:

Evaluación de la inclusión de levadura (*Saccharomyces cereviceae*) a diferente concentración sobre la eficiencia en la producción de proteína empleando nopal como materia prima a diferentes tiempos de FES. El nopal se cortó en trozos de aproximadamente 1 cm2 y se molió a razón de obtener partículas de 2.5 mm. Posteriormente se adicionó el inóculo de levadura (*Saccharomyces cereviceae*) en la concentración correspondiente (0, 0.25, 0.5 y 1% en base a materia húmeda). La mezcla se depositó en recipientes de PVC con capacidad de 1.5 kg, previamente bien lavados. Los fermentadores en estado sólido (FES) aerobios se taparon con gasa y se colocaron en condiciones de temperatura ambiente permaneciendo bajo estas condiciones durante 36 horas. Cada tratamiento se hizo por triplicado. Los muestreos se realizaron a las 0, 6,

12, 18, 24, 30 y 36 horas de fermentación aerobia. En cada hora de muestreo se agitó durante 5 segundos el producto fermentado, se tomó aproximadamente 100 g del material fermentado, e inmediatamente se tomó el pH por potenciometría. A la muestra colectada se le determinó el contenido de materia seca por secado en estufa de aire forzado a 95°C y proteína cruda por el método de Kjeldahl (AOAC, 2002). Los resultados se analizaron aplicando un diseño factorial completamente aleatorio mediante el análisis de ANOVA aplicando el paquete estadístico SAS (2008). La comparación entre medias se realizó con la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

Etapa 2:

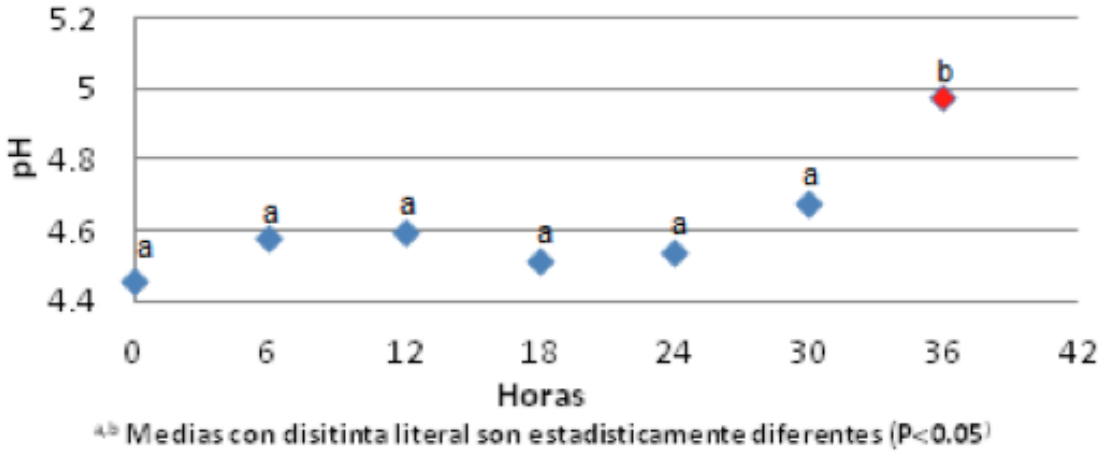
Con respecto a los resultados obtenidos de la prueba 1, se evaluó la inclusión de 0.75% de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y diferentes niveles de urea como fuente nitrogenada sobre la eficiencia en la producción de proteína empleando nopal como materia prima para reducir costos de producción. El nopal se cortó en trozos de aproximadamente 1 cm2 y se molió a razón de obtener partículas de 2.5 mm. Posteriormente se adicionó el inóculo de levadura (*Saccharomyces cereviceae*) a una concentración de 0.75% en base a materia húmeda y urea a diferentes concentraciones (0, 0.5, 1 y 1.5%). La mezcla se depositó en recipientes de PVC con capacidad de 1.5 kg, previamente bien lavados. Los fermentadores en estado sólido (FES) aerobios se taparon con gasa y se colocaron en condiciones de temperatura ambiente permaneciendo bajo estas condiciones durante 24 horas. Cada tratamiento se hizo por triplicado. Los muestreos se realizaron a las 0, 6, 12, 18 y 24 horas de fermentación aerobia. En cada hora de muestreo se agitó durante 5 segundos el producto fermentado, se tomaron aproximadamente 100 g del material fermentado, e inmediatamente se tomó el pH por potenciometría. A la muestra colectada se le determinó el contenido de materia seca por secado en estufa de aire forzado a 95°C y proteína cruda por el método de Kjeldahl (AOAC, 2002).

Los resultados se analizaron aplicando un diseño factorial completamente aleatorio mediante el análisis de ANOVA aplicando el paquete estadístico SAS (2008). La comparación entre medias se realizó con la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

Resultados

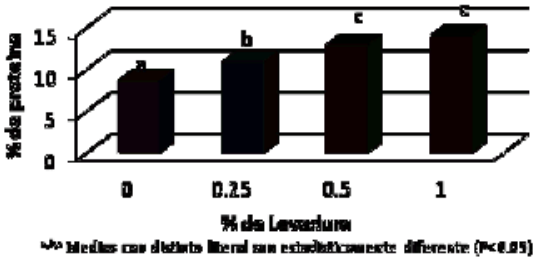
Etapa 1:

El pH del nopal fermentado no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las concentraciones de levadura, teniendo un promedio de 4.6 ± 0.2. El pH si mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) con respecto al tiempo de fermentación (Gráfica 1), donde se observa que el pH permanece constante de las 0 a las 30 h, incrementándose significativamente a las 36 h de fermentación.

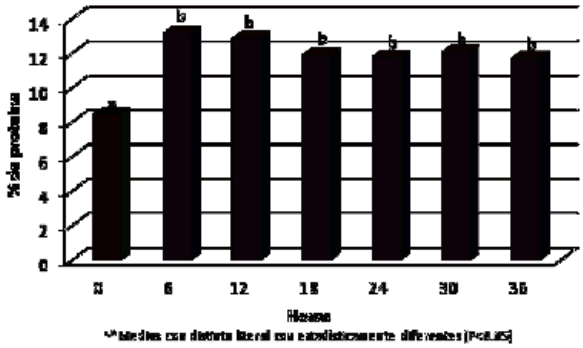


Gráfica 1. Efecto del tiempo de fermentación sobre el pH

El contenido de proteína cruda mostró diferencias significativas (P < 0.05) por el tratamiento (niveles de levadura) (Gráfica 2) y por el tiempo de fermentación (Gráfica 3). La proteína cruda se incrementó con respecto al nivel de levadura, teniendo concentraciones iguales con 0.5 y 1% de levadura. La proteína cruda aumentó (P<0.05) de las 0 a las 6 h de fermentación, permaneciendo constante (P>0.05) su concentración de las 6 a las 30 h.



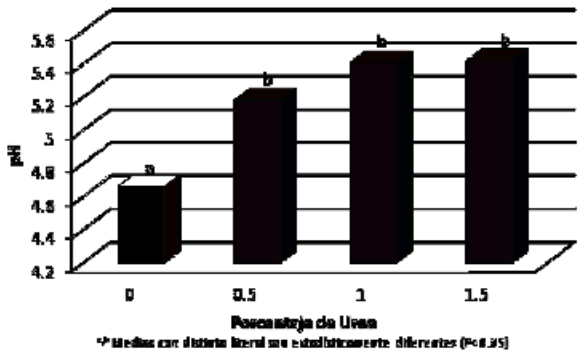
Gráfica 2. Efecto del nivel de levadura sobre el contenido de PC.



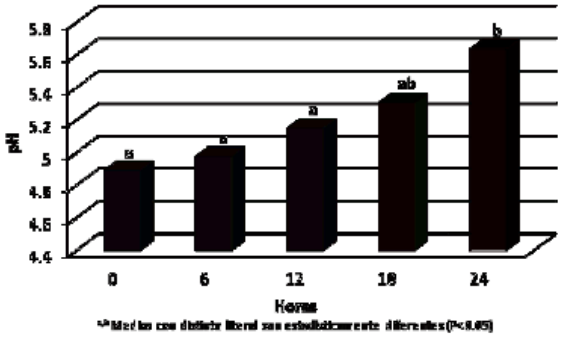
Gráfica 3. Efecto del tiempo de fermentación sobre el contenido de PC.

Etapa 2

El pH del nopal fermentado mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) con respecto a las concentraciones de urea y al tiempo de fermentación (Gráfica 4 y 5, respectivamente). El pH se incrementó ($P < 0.05$) de 0 a 0.5 % de urea, permaneciendo constante ($P > 0.05$) hasta el 1.5% de urea. El pH se mantuvo constante de las 0 a las 12 hrs ($P < 0.05$) incrementándose hasta las 18 y a las 24 hrs ($P > 0.05$).

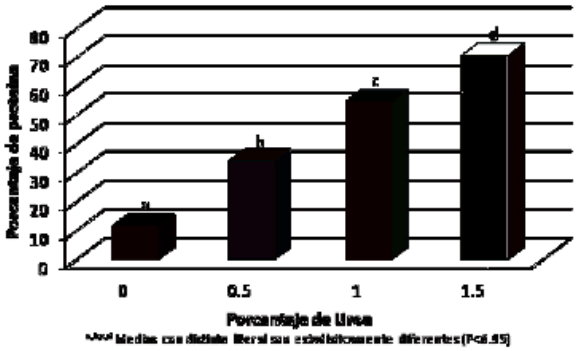


Gráfica 4. Efecto del nivel de urea sobre el pH.

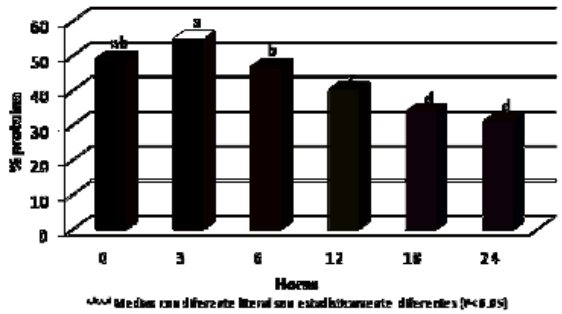


Gráfica 5. Efecto del tiempo de fermentación sobre el pH.

El contenido de proteína cruda del nopal fermentado mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) con respecto a las concentraciones de urea y al tiempo de fermentación (Gráfica 6 y 7, respectivamente). El contenido de PC fue directamente proporcional al nivel de urea, mostrando una máxima concentración a las 3 h.



Gráfica 6. Efecto del nivel de urea sobre el contenido de PC.



Gráfica 7. Efecto del tiempo fermentación sobre el contenido de PC.

Discusión

Con base en los resultados de la fase 1 se determinó que la inclusión de levadura fuera de 0.75%, que es el punto intermedio entre los niveles de levadura donde se encontró la máxima concentración de proteína, este nivel se consideró con potencial de desarrollo de la levadura sin incrementarse el costo por su inclusión, comparado con el costo de inclusión del 1%, lo que representaría el 25% del costo del proceso de FES. En la etapa 2 se planteó el empleo del 1% de urea en vez de 1.5%, ya que al hacer el cálculo del máximo consumo de nitrógeno no proteico que se puede ofrecer a un pequeño rumiante se consideró que es posible llegar a una toxicidad.

En cuanto al pH, nuestros valores son similares a los reportados por Gutiérrez et al. (2008), donde encontró que al inicio de la fermentación el pH fue de 5.5 a 6.5 y al final de la fermentación (después de 48 h) oscilar entre 4 y 4.5.

En relación al tiempo, se observó que la mayor concentración de proteína se presenta entre las 3 y las 6 horas de fermentación aeróbica, por lo que no representaría un gran volumen de almacenamiento en cuanto a su manejo pudiendo utilizarse menos cantidad de recipientes para llevar a cabo la fermentación en estado sólido.

Conclusiones

La fermentación aeróbica en estado sólido del nopal durante 3 horas adicionado con 0.75% de levadura y 1% de urea en base húmeda da como producto un alimento enriquecido en su contenido de proteína cruda, económico y viable para la alimentación de ovinos y caprinos en zonas semidesérticas.

Bibliografía

-**Aguilera SJI., Ramírez LRG, Méndez LF.** 2001. Utilización de nopal como alimento animal. In: Opuntia as Forage. FAO (ed.), p. 45-52.

-**AOAC**. 2002. Official Methods of Analysis, 17th edn. Association Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

-**Flores VC, Suassuna A**. 2006. Experiencias en el enriquecimiento proteico del nopal en Brasil y México. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Chapingo, México.

-**Gualtieri M, Sánchez CJA**. 2003. Producción de proteína unicelular de levaduras crecidas en desechos de harina de maíz precocida (Zea mays). Revista de la Facultad de Farmacia 45:17-22.

-**Gutiérrez OE, Elías A, Santos HA, Facundo A, Morales TH, Bernal BH**. 2008. Uso del nopal nativo y cultivado en la alimentación de rumiantes. VIII Simposio Taller Nacional y 1er internacional "Producción y aprovechamiento del nopal", p. 66-74.

-**Petróleos Mexicanos**. 2014. Obtenido de: http://www.ref.pemex.com/index.cfm?action=content&sectionID=11&ca-

tID=222&contentID=1693. Consultado [01/12/14].

-**Rodríguez MC**. Tecnologías para la suplementación del ganado en épocas críticas. UACH, Expogan 2012, UGRCH.

-**SAS**. 2008. Statistical Analysis System, User's Guide, SAS/ETS® 9.2. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.

Efecto del uso de leche fermentada con lactobacilo Kéfir sobre la ganancia de peso en becerros Jersey x Holstein durante la lactancia y destete

Cardiel Rocha, M.G., Hernández Rivera, J.A., Cantó Alarcón, G.J., Milián Sauzo, F.
Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable. Facultad de Ciencias Naturales. UAQ.

Resumen

El Kéfir, que se cree "alimento funcional" debido a sus beneficios para la salud y propiedades de prevención de enfermedad más allá de su valor nutricional, es cada vez más popular en todo el mundo. Las leches fermentadas con gránulos de Kéfir han demostrado ser probióticos con una alta capacidad de inhibir bacterias gram-positivas y negativas, incluyendo patógenos intestinales. Con el propósito de evaluar el efecto del uso de Kéfir sobre la ganancia de peso (GPD) en becerros Jersey x Holstein, 63 becerros hembras y machos fueron asignados a uno de tres tratamientos: 1) LE, leche entera; 2) LK, leche entera + Kéfir; 3) K, Kéfir. El kéfir se prepara colocando 100gr de gránulos de kéfir por cada litro de leche por 24h a temperatura ambiente. Los becerros son alimentados dos veces por día, 2 litros por toma. Las variables fueron analizadas bajo los procedimientos PROC MIXED y REG del SAS (2004). La GPD no indicó diferencias (P>0.05) entre los tratamientos durante la lactancia y destete. Se observó una tendencia lineal positiva entre LE, LK y K (R2=83, 87, 87, respectivamente) por separado. La leche entera y el uso del Kéfir y/o su asociación con leche entera no tuvo un efecto sobre la GPD de becerros Jersey x Holstein; sin embargo, con cada uno de los tratamientos por separado se pudo predecir una apropiada GPD en los días de lactancia y destete de los becerros.

Palabras clave: Becerros Jersey x Holstein, ganancia de peso diario, Kéfir, lactancia y destete.

Introducción

La solución más adecuada para asegurar el rendimiento de la alimentación con la consecuente ganancia de peso del animal es la prevención de las variaciones de la flora intestinal, asegurando la presencia de un número suficiente de bacterias beneficiosas capaces de dominar el medio e inhibir el desarrollo de los patógenos. Los probióticos son microorganismos vivos (amistosos o beneficiosos) en una preparación o producto definidos viables (como las bacterias lácticas y las bifidobacterias) en diferentes formas, los cuales contienen cultivos de productos de su metabolismo que si se consumen regularmente en cantidades suficientes pueden modificar el equilibrio bacteriano en el intestino (Lazaro et al., 2005). La FAO y la OMS (2001) han definido al Kéfir como un solo producto, basados en que la composición microbiana de ambos, tanto de gránulos de Kéfir (cultivo base para producir Kéfir) y el producto final de leche fermentada con Kéfir, son similares. La composición de los gránulos de Kéfir se mantiene constante durante su desarrollo. Estas características del gránulo de Kéfir indican una estricta selección de cepas altamente competitivas, capaces de estimularse mutuamente y capaces de impedir el desarrollo de otros microorganismos del ambiente. Asimismo, las leches fermentadas con gránulos de Kéfir han demostrado ser probióticos con una alta capacidad de inhibir bacterias gram-positivas y negativas incluyendo patógenos intestinales (Golowczyc et al., 2008). El Kéfir, que se cree que es un "alimento funcional", debido a sus beneficios para la salud y propiedades de prevención de enfermedades, y que va más allá de su valor nutricional, se está volviendo cada vez más popular en todo el mundo (Nalbantoglu et al., 2014). Cuando la ternera es alimentada con leche o con sustituto de leche, el cierre de la escotadura esofágica hace que la leche sobrepase el retículo-rumen y fluya directamente hacia el abomaso. Sin embargo, cuando se ingieren alimentos de sólidos, la escotadura esofágica gradualmente cesa su función, una población bacteriana se establece en el rumen, comenzando el desarrollo del compartimiento ruminal (Gasque, 2008). Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del uso de Kéfir sobre la ganancia de peso en becerros Jersey x Holstein durante la lactancia (60 d) y destete (30 d más).

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo del 03/09/13 al 09/01/15 en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Roque, ubicado en el km 8 de la carretera Celaya-Juventino Rosas. Este centro, cuenta con una posta pecuaria equipada con cuatro unidades productivas: bovinos productores leche, porcinos, ovinos y caprinos, y un área agrícola de 30 hectáreas de cultivo. Los tratamientos se aplicaron a becerros que fueron colocados en tres corrales que cuentan con un área de sombra-refugio, un área de asoleadero-bebedero y comedero. Los corrales están divididos por módulos metálicos movibles que permiten incrementar la superficie dependiendo del número de becerros en el tratamiento; sin embargo, estos estuvieron calculados para alojar a seis becerros por corral en el periodo de lactancia, con una superficie de 16 m^2. Se utilizaron para el

estudio 63 becerros hembras y machos F1 Jersey x Holstein los cuales una vez nacidos recibieron el siguiente manejo: desinfección del cordón umbilical, identificación y separación de la vaca, una toma de 2 litros de calostro dentro de las ocho primeras horas de vida, el cual se siguió suministrando durante los siguientes tres días de vida. Al cuarto día los animales fueron asignados aleatoriamente a uno de los tres tratamientos: Grupo testigo (LE; n=21). En el cual los becerros consumieron cuatro litros de leche entera en dos tomas. Grupo 2 (LK; n=21), en este los becerros tomaron dos litros de leche entera combinados con dos litros de Kéfir en dos tomas y, Grupo 3 (K; n=21), se suministró a los becerros cuatro litros de Kéfir en dos tomas.

Para la preparación de la leche fermentada con lactobacilos Kéfir, llamados comúnmente búlgaros, se calculó la cantidad de leche entera en litros a fermentar, dependiendo esto del número de becerros que se encontraban en los tratamientos LK y K. Para dicha fermentación se pesaron 100 gramos de gránulos de Kéfir por cada litro de leche entera, dejándose reposar en vitroleros tapados no herméticamente en un lugar con sombra y a temperatura ambiente por 24 horas. Una vez transcurrido el tiempo se coló la leche fermentada para separar los gránulos de Kéfir. La leche entera y el Kéfir en los distintos tratamientos fue suministrada en mamilas (lactancia artificial) dos veces al día en horarios establecidos (08:00 y 17:30 horas). Adicional al consumo de leche y leche fermentada en los distintos tratamientos, los becerros contaron con un suministro de agua, alfalfa achicalada y un alimento balanceado comercial ad libitum. En los tres tratamientos (LE, LK y K), se registraron los pesos individuales de los becerros al nacimiento (día 1), durante la lactancia (al día 15, 30, 45 y 60) y el destete (al día 75 y 90), calculándose la ganancia de peso por día por periodos de 15 días; además, se observó la presencia o no de diarreas durante todo el estudio. Todas las variables fueron analizadas bajo los procedimientos PROC MIXED y REG del SAS (2004). El modelo estadístico incluyo los efectos semana, sexo y tratamiento, la interacción tratamiento*sexo más el error experimental. Las comparaciones de medias se hicieron mediante contrastes ortogonales. Todas las diferencias entre medias de tratamiento fueron declaradas significativas a una significancia del 5%. Se consideró tendencias a una probabilidad del 10%. Adicionalmente, se realizaron tres análisis de regresión lineal simple para observar el comportamiento de cada uno de los tratamientos por separado y obtener una predicción sobre la GPD y los días de lactancia y destete.

Resultados y discusiones

La ganancia de peso diario (GPD) no indicó diferencias (P>0.05) entre los tratamientos durante la lactancia y destete (figura 1). Diversas investigaciones coinciden con estos resultados (Oropeza et al., 1998; Timmerman et al., 2005; Wang et al., 2009). Por otra parte, Heinrichs y Jones (2003) mencionan que el abomaso durante los primeros 30 días vida constituye aproximadamente el 60% de la capacidad del estómago en el becerro. Lo cual en relación al 8% que representa la capacidad en el abomaso de una vaca adulta, el becerro tiene en pro-

porción 87% más de capacidad, haciendo visible su gran importancia. Asimismo, el retículo y rumen representan el 30% de la capacidad del estómago y el omaso constituye aproximadamente el 10%. Schmidt et al. (1984) mencionan que el Kéfir tiene una proteína de alta digestibilidad que favorece su valor nutricional. El contenido de proteínas de la leche entera por si sola es una mezcla compleja difícil de determinar, aún más en el caso del Kéfir. Sin embargo, se sabe que aproximadamente el 80% de esa mezcla contiene β-caseína y el 20% restante contiene β-lactoglobulinas y α-albunimas. Estas proteínas contienen una alta cantidad de aminoácidos esenciales que fortalecen al sano crecimiento en los becerros, sobre todo en los primeros días de lactancia (Ferreira et al., 2010). En el estudio el Kéfir mantuvo entre 50 y 100 gr de diferencia (no significativa) con respecto a la leche entera en los primeros 30 d de lactancia, atribuible a la cantidad de proteínas y aminoácidos antes mencionados. Esto coincide en que a las 4 semanas de edad el abomaso reduce su capacidad en un 50%. Las regresiones de GPD sobre los días de lactancia y destete se muestran en la Figura 2. Asimismo se observó una tendencia lineal positiva en cada uno de los tratamientos por separado, es decir que por cada unidad de incremento en el tiempo, la GPD de becerros Jersey X Holstein se incrementara positivamente durante la lactancia y el destete. Aproximadamente el 83% de la variación observada para GPD fue explicado por los días en lactación y destete en el tratamiento LE. Algo similar sucedió con los tratamientos LK y K (R2 = 87). La leche entera y el uso del Kéfir y/o su asociación con leche entera no tuvo un efecto sobre la GPD de becerros Jersey x Holstein, sin embargo, con cada uno de los tratamientos por separado se pudo predecir una apropiada GPD en los días de lactancia y destete de los becerros.

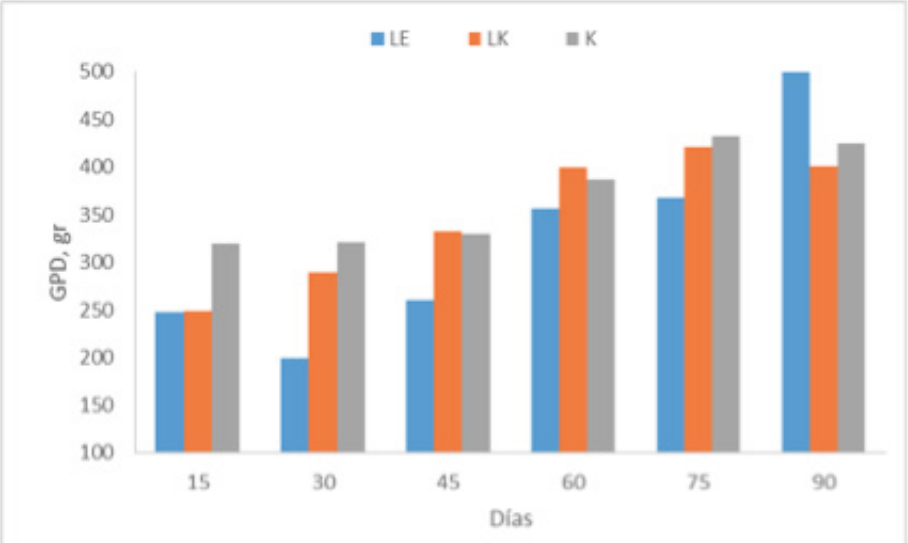
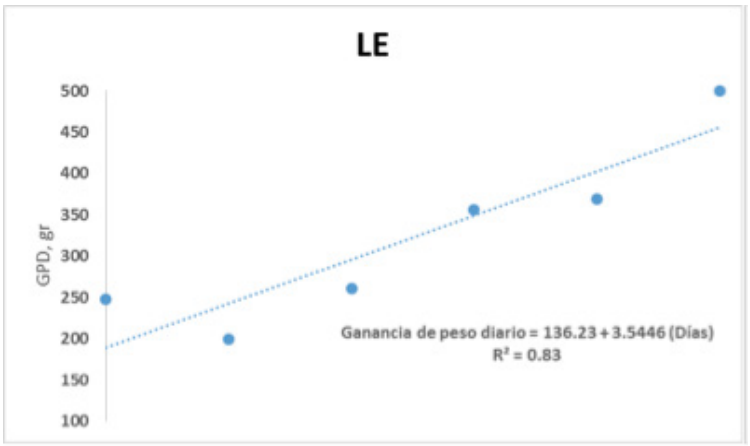
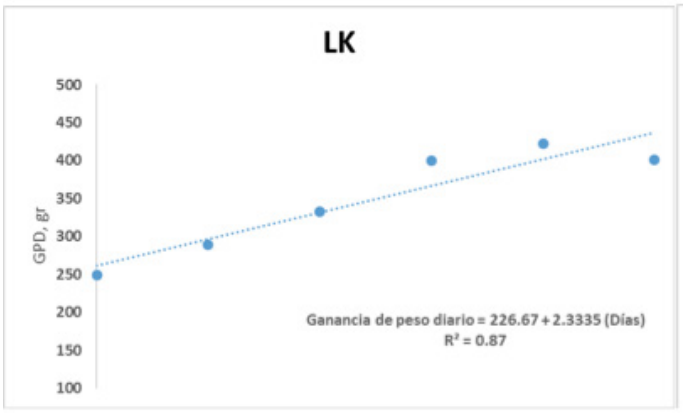


Figura 1: Ganancia de peso diario (GDP) durante la lactancia (60 d) y destete (30 d) de becerros Jersey x Holstein alimentados con leche entera (LE), leche entera + Kéfir (LK) y Kéfir (k).





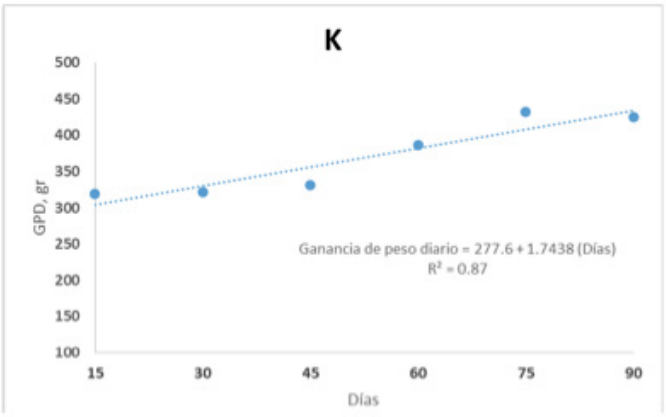


Figura 2: Comportamiento de la ganancia de peso en los tres tratamientos.

Conclusiones

La leche entera, el uso del Kéfir y su asociación con leche entera no tuvo un efecto sobre la GPD de becerros Jersey x Holstein, sin embargo, con cada uno de los tratamientos por separado se pudo predecir una apropiada GPD en los primeros 90 días de vida. Por lo que el uso de leche fermentada con Kéfir puede ser una alternativa como alimento de becerros lactantes en situaciones donde el productor no tenga forma de almacenar la leche entera refrigerandola.

En futuras investigaciones se podía establecer el uso de leche fermentada con Kéfir en los primeros 45 días y posteriormente el uso de leche entera ya que en la figura 1, se observa que el kéfir obtuvo los mejores números.

Además durante el estudio se observó una disminución del 8% en la incidencia de diarreas cuando se utilizó el Kéfir.

Bibliografía

-**FAO/WHO**. 2001. CODEX Standard for Fermented Milks #243. Available ath-ttp://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.jsp

-**Ferreira, O. Pinho, O. Monteiro, D. Faria, S. Cruz, S. Perreira, A. Roque,C. Tavares, P**. 2010. Short communication: Effect of kefir grains on proteolysis of major milk proteins. American Dairy Science Association. J. Dairy Sci. 93:27–31

-**Gasque, G. R**., 2008. Enciclopedia Bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Primera edición, 2008. México D.F.

-**Golowczyc, M. J. Gugliada, A. Hollmann, L. Delfederico, G. Garrote, A. Abraham, L. Semorile y G. De Antoni.** 2008. Caracterización de los lactobacilos homofermentativo aislado de granos de kéfir: uso potencial como probióticos. J. Dairy Res. 75:211-217.

-**Heinrichs, H. Jones, M.** 2003. Feeding the Newborn Dairy Calf. The Pennsylvania State University. Produced by Information and Communication Technologies in the College of Agricultural Sciences.

-**Lazaro D.C., Carcelén C.F., Torres A.M., Ara G.M**. 2005. Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. Rev Inv Vet Perú 16 (2): 97-102.

-**Nalbantoglu, U. A. Cakar, H. Dogan, N. Abaci, D. Ustek, K. Sayood, H. Can**. 2014. Metagenomic analysis of the microbial community in kefir grains. Food Microbiology 41:42-51.

-**Oropeza, A., Posadas, M., Cervantes, S., Ortiz, N**., 1998. Prevención de afecciones gastrointestinales mediante el uso de probióticos en becerros Holstein lactantes. Departamento de Producción Animal: Rumiantes, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.

-**SAS Institute Inc**. 2004. SAS/STATuser's guide software released 9.12. Cary, NC: SAS Institute Inc.

-**Schmidt, P., A. Vass, and S. Szakaly**. 1984. Effect of fermented milk diets on regeneration of rat liver. Acta Med. Hung. 41:163–169

-**Timmerman, H. Mulder, L. Everts, H. Klaassen, G. Rouwers, S. Hartemink, R. Rombouts, M. Beynen, A**. 2005. Health and Growth of Veal Calves Fed Milk Replacers With or Without Probiotics. J. Dairy Sci. 88:2154–2165

-**Wang, Y. Xu, N. Xi, A. Ahmed, Z. Zhang, B. Bai, X**. 2009. Effects of Lactobacillus plantarum MA2 isolated from Tibet kefir on lipid metabolism and intestinal microflora of rats fed on high-cholesterol diet. Applied microbial and cell physiology. Appl Microbiol Biotechnol. 84:341–347.

Transformaciones económicas y culturales en la microcuenca San Ildefonso Tultepec, Amealco, Querétaro

Chávez Hernández A.J., García Guzmán G.
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas. Facultad de Ciencias Naturales. UAQ.

Resumen

Las transformaciones económicas y culturales que viven diversos territorios rurales compuestos por comunidades indígenas y campesinas tradicionales ocasionados en gran parte por la penetración de los procesos de la globalización, pueden ser vistas en sus actividades productivas, en el deterioro de su medioambiente, así como en sus creencias, conocimientos y prácticas que emplean para el uso de sus recursos naturales. Estos temas han sido de interés de diversas disciplinas científicas, tanto sociales como naturales. El enfoque de cuenca permite un espacio de convergencia entre las relaciones que se establecen con el ámbito social, económico y ambiental para su análisis multidisciplinario. Sin embargo, dentro de estos procesos se han perdido de vista las implicaciones de los componentes culturales en la estructura y función de la cuenca. En este proyecto de investigación nos propusimos resaltar la intervención de los aspectos culturales, como proceso que media entre las actividades agropecuarias y el uso de los recursos naturales de la microcuenca San Ildefonso Tultepec, para explicar los cambios económicos y culturales de ésta. El estudio de estos procesos se realizó principalmente a través de la etnoecología empelando diversas técnicas de recolección de información, como la entrevista semiestructurada y la realización de talleres con actores clave de la zona. Encontramos que la actividad primordial que sustenta la economía de subsistencia de las localidades asentadas dentro de su delimitación es la agricultura, actividad que ha permitido por varios siglos la reproducción de creencias, conocimientos y prácticas en el manejo del sistema agua-suelo-vegetación. Sin embargo en los últimos 20 años han emergido otras actividades como la explotación de sillar que repercuten en la estructura y función de la microcuenca.

Palabras clave: trasformaciones económicas y culturales, microcuenca, unidad doméstica.

Introducción

Los procesos económicos y culturales en la microcuenca San Ildefonso Tultepec (SIT) ubicada en la parte sur del municipio de Amealco de Bonfil, Querétaro, representan una realidad compleja para su análisis. Las necesidades presentes para la subsistencia de las unidades domésticas condicionan formas de relacionarse con su medio ambiente impactando en la estructura y funcionalidad de la microcuenca. Un caso de esta situación es la sobreexplotación del macizo forestal en la zona alta para la producción de carbón y su uso en la alfarería, así como la extracción de considerables cantidades de tierra para la producción de sillar en la zona media y baja que derivan en diversos tipos de degradación del suelo.

En este tipo de procesos, el enfoque de cuencas ha centralizado sus análisis en las relaciones que se establecen entre actividades económicas y recursos naturales, lo que ha ocasionado en perder de vista los procesos culturales que intervienen en estas relaciones. Este análisis ha sido motivado en gran medida por los procesos de desarrollo técnico y productivo, en tanto confiere una sobredeterminación de las acciones económicas y ecológicas en el territorio. (Leff, 1998. Toledo et, al., 2003).

En el caso de la microcuenca SIT, es importante prestar atención a los procesos culturales concebidos como las creencias, los conocimientos y las prácticas productivas, porque median en el manejo de los recursos naturales para la producción de bienes que posibilitan la satisfacción de algunas necesidades de los poblaciones que se asientan sobre este territorio, enriqueciendo la compresión de la estructura y función de ésta. La microcuenca como unidad territorial (Cotler, 2007) nos permite enmarcar (mas no delimitar) el análisis de las transformaciones económicas y culturales sujeto a fuerzas internas y externas al territorio, para conocer sus interacciones con el entorno ambiental en el cual los habitantes realizan sus actividades cotidianas, es decir, la microcuenca significa un contexto económico, político, cultural y ambiental abierto, sujeto a procesos de cambio y de estabilidad producto de fuerzas sociales, políticas, económicas, tecnológicas y ambientales.

Nuestra intención es conocer cómo se dieron y qué impactos se manifestaron en la apropiación del sistema agua-suelo-vegetación que nos permita aproximarnos a la estructura y funcionalidad de la microcuenca a partir del planteamiento de las siguientes preguntas. En términos económicos: ¿Qué actividades agropecuarias que sustentan las unidades domésticas se han mantenido y qué otras han cambiado? En términos culturales: ¿se presentaron cambios en las concepciones, conocimientos y prácticas en la apropiación del sistema agua-suelo-vegetación para la producción de bienes?

Material y métodos

La investigación tuvo como finalidad conocer algunos de los procesos de cambio en las actividades económicas y en los aspectos culturales de la microcuenca SIT. Partimos entonces por realizar un ejercicio de búsqueda, análisis y síntesis de información proveniente de distintas fuentes y con diferentes recursos metodológicos.

El primero de ellos fue la revisión bibliográfica sobre la zona de estudio a partir de trabajos de investigación, proyectos de intervención y trabajos de tesis a nivel licenciatura y maestría de distintas instituciones, como la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y el Instituto Nacional de Antropología e Historia con sede en Querétaro (INAH), así como de diversas bases de datos de distintas instituciones de gobierno como: INEGI, CDI, SEMARNAT y CONAGUA (a nivel federal), SEDESU y CONAPO Querétaro (a nivel estatal) y los planes de desarrollo del municipio de Amealco de las administraciones 2009-2012 y 2012-2015 (a nivel municipal). El proceso de sistematización se realizó a través de resúmenes y citas directas de los textos consultados.

En un segundo momento recuperamos y realizamos entrevistas semiestructuradas con actores clave de la microcuenca SIT. En total el número de entrevistas sistematizadas fueron 15 a través de una matriz diseñada para recuperar información respecto a las creencias, los conocimientos y las prácticas y su relación con el uso del agua, el suelo y la vegetación de la microcuenca. Además de lo anterior se destacaron los temas asociados a problemas agropecuarios, ambientales, culturales, sociales y políticos.

Resultados

Dentro de la investigación observamos varios cambios económicos que podemos clasificar de la siguiente manera:

- **Actividades económicas de subsistencia:** la principal actividad económica para el sostenimiento de la unidad doméstica continúa siendo la producción agrícola. Persiste la cría de animales de corral como estrategia para solventar los gastos del año o, como reserva de alimentos ante crisis productivas. Las artesanías siguen siendo parte de la práctica de la población indígena de la microcuenca, principalmente el bordado y las piezas de barro. Y la alfarería continúa siendo una actividad importante desde hace más de 100 años, así como la producción de carbón.

- **Actividades económicas asalariadas:** desde hace más de 20 años la producción intensiva de maíz, el trabajo en los invernaderos y la extracción de sillar forman un bloque de actividades asalariadas que han sido posibles por la poca rentabilidad de las actividades de subsistencia.

Cuadro 1: Cuadro 1: Matriz de síntesis de información.

	Creencias	Conocimientos	Prácticas
Agua.			
Suelo			
Vegetación.			

- **Actividades económicas fuera de la microcuenca:** se busca empleo principalmente en el sector de la construcción, el servicio doméstico, como operadores de transporte público y privado, así como en la industria. Estas actividades se desarrollan en la capital queretana, la Ciudad de México, algunos municipios del Estado de México y en los Estados Unidos.

Siendo entonces la agricultura el sostén principal de las unidades domésticas de la microcuenca SIT, distintas investigaciones realizadas en los años de 1980 y 1990 resaltaban la existencia de dos sistemas agrícolas. El primero asociado a la forma indígena caracterizada por el uso de insumos orgánicos (el uso del desecho animal para abonar la tierra), por la presencia de conocimientos asociados al cálculo de lluvias a partir de condiciones climáticas y por una colaboración constante de la familia en las etapas del ciclo agrícola con la intención de subsistir a través de una producción a pequeña escala. El segundo asociado a la forma mestiza compuesta por el uso de tecnología mecánica y química (tractores, cosechadoras, fertilizantes, insecticidas, semillas mejoradas etcétera), por la implementación de sistemas de riego y por una producción a gran escala con fines de ganancia lo que demanda la renta de mano de obra.

Actualmente observamos que esta línea divisoria entre las dos formas identificadas, es cada vez menos clara en cuanto al uso predominante de insumos industriales, en la menor participación familiar para la producción agrícola y en el desarrollo de conocimientos y prácticas productivas entre indígenas y mestizos, lo que nos habla de una complejidad en la transformación cultural, económica y ecológica de la microcuenca SIT.

Por tanto, estas transformaciones económicas y culturales impactan en la condición ambiental de la microcuenca derivado de la presión ejercida sobre los recursos naturales. En el caso del suelo, la tierra pasa por un proceso atomización por la formación de nuevas unidades domésticas que se manifiesta en la formación de solares los cuales tienen muy poca área para el cultivo de subsistencia. La extracción de sillar como parte de las opciones de empleo genera fuertes problemas de erosión, y la tala inmoderada del macizo forestal por la presión de tala montes clandestinos, alfareros y carboneros de la zona, ha ocasionado procesos de inestabilidad en la estructura y función de la microcuenca.

Estas afectaciones se aprecian en varios tipos de degradación del suelo: erosión hídrica (H), erosión con deformación del terreno (Hc), erosión superficial (Hs) y degradación química con declinación de la fertilidad (Qd) (García et. al., 2012).

Discusión

Los procesos de la globalización tendientes a la homogenización cultural y a la intervención de patrones de consumo y de uso tecnológico en las actividades de subsistencia que alteran los procesos ecológicos y culturales en la microcuenca SIT, se manifiestan en los conocimientos y prácticas asociadas a la actividad agrícola.

El proceso de cambio en el conocimiento de cálculo de lluvias para la agricultura de temporal, por la implementación de siste-

mas de riego para la agricultura de riego, remplaza el conocimiento local por una práctica técnica. La participación de la familia en el ciclo agrícola a través del uso de la yunta, del empleo de abonos orgánicos, en los periodos de escarda y en la selección de las semillas, se transforma en una participación individual por la especialización en el uso de tractores, fertilizantes, insecticidas y semillas mejoradas. Finalmente la producción del policultivo (maíz, frijol, chile, habas) a pequeña escala con fines de subsistencia, pasa hacer una producción de monocultivo (maíz) a gran escala con fines comerciales.

Por tanto se genera una desvalorización del trabajo en la parcela al asociarlo con una práctica improductiva en tanto no genera una ganancia monetaria, lo cual implica la discontinuidad de las creencias (manifestada en los mitos y ritos), los conocimientos (la posición de la luna y el cálculo de la lluvias) y las prácticas productivas (uso de abono orgánico, de la yunta, así como diversas herramientas) en el ciclo agrícola de la microcuenca SIT.

Conclusiones

La importancia del análisis de las características culturales en el uso de los recursos naturales para la producción de bienes, permite concebir que los procesos de Gestión Integrada de Cuencas, tiene que ir más allá de un ordenamiento racional de las actividades productivas con miras a obtener un desarrollo sustentable. Como observamos, las representaciones sociales en torno a los recursos naturales y a las actividades productivas en la microcuenca SIT, promueven acciones diferentes que impactan de forma negativa o positiva en la estructura y función de esta unidad territorial.

Bibliografía

-**Adamo, S. et. al.** (1989). Cuenca hidrográfica. Una exploración sobre el concepto. Argentina. UBA.

-**Arriola, C.** (1994). Los enemigos de la modernidad. México. Miguel ángel Porrúa.

-**Anuario Económico 2011**. Secretaria de Desarrollo Sustentable. Querétaro.

-**Bonfil. G.** (2014). México profundo. Una civilización negada. México. DEBOLSILLO.

-**Bohórquez, J, et. al.** (2003). Los pobres del campo queretano. Política social y combate a la pobreza en el medio rural de Querétaro. México. INAH. INI. SEDESOL.

-**Córdova, M.** (2010). Priorización de áreas para recuperar la función hidrológica de la subcuenca Támbula-Picachos, Guanajuato. Tesis de maestría. México. UAQ.

-**Cotler, E., Comp.** (2007). El manejo integral de cuencas en México. México. SEMARNAT. Instituto Nacional de Ecología.

-**INEGI**. Cuaderno Estadístico Municipal. Amealco de Bonfil. Querétaro. 2000

-**De Sousa, B.** (2009). Una epistemología del sur. Argentina. Siglo XXI Editores.

-**Descola, P., y Palsson, G.** (2001). Naturaleza y sociedad. Perspectivas antropológicas. México. Siglo XXI Editores.

-**Escobar, Arturo** (2006) El desarrollo y la antropología de la modernidad, en: varios autores, Desarrollo, eurocentrismo y economía popular, más allá del paradigma neoliberal, Caracas, MINEP.

-**FAO**. (2007). La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas. Estudio FAO. Montes 150.

-**García, G.** (2010). El capital social de la vivienda sustentable. Fortalecimiento de la autogestión de los comités de microcuencas. Tesis de maestría. México. UAQ.

-**García, O.** Coord**.** (2012). Plan de Manejo de la Reserva Amealco Sur, Querétaro. Para su Conservación Hidrológico, Ambiental y Desarrollo Regional. México. CONCYTEQ. CONACYT. Gobierno del Estado de Querétaro.

-**Hekking, Ewald.** 2010. Diccionario bilingüe otomí-español del Estado de Querétaro. México. Instituto Nacional de Lenguas Indígenas.

-**Leff, E.** (1994). Ecología y capital: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. México. Siglo XXI Editores.

-**Long, N.** (2007). Sociología del desarrollo: una perspectiva centrada en el actor. México. El Colegio de San Luis. CIESAS.

-**López, R.** (2014). Agua, territorio y poder. Análisis de la gestión y manejos diferenciados en torno a los manantiales de San Ildefonso Tultepec, Amealco. Tesis de maestría. México. UAQ.

-**Magaña, T., y Moya, J.** (2013). San Ildefonso Tultepec. Una comunidad de origen otomí. Nt´ okwä. Ae hnini ar ñäñho. México. UAQ.

-**CDI**. Materiales para análisis de la realidad desde organizaciones comunitarias y regionales (2012). , FONSEMILLAS A.C. Comité Regional Fondos Revolventes de Tolimán.

-**Pineda, R., y Cotler, E.** (2008). Manejo integral de cuencas en México ¿hacia dónde vamos? Comisión Nacional del Agua. Boletín del Archivo Histórico del Agua. Año 13. No.39: 16-21.

-**Pineda, R., et. al.** (2005). Microcuencas y desarrollo sustentable. Tres casos en Querétaro. México. UAQ. SEMARNAT.

-**Plan Municipal de Desarrollo Amealco** (2009-2012).

-**Plan Municipal de Desarrollo Amealco** (2012-2015).

-**Prieto, D., y Utrilla, B.** (2006) Ya hnini ya jä'itho Maxei: Los pueblos indios de Querétaro. México. CDI.

-**Robles, H.** (2005). Tratos agrarios: vía campesina de acceso a la tierra, la experiencia de San Ildefonso Tultepec. México. SRA, CEDRSSA.

-**Sandoval. E.** (1994). Familia indígena y unidad doméstica. Los otomíes del Estado de México. México Universidad Autónoma

del Estado de México.

-**Serna, A.** (2009). Campo ciudad y región en Querétaro, 1960-2000. México. Plaza y Valdés.

-**Serna, A.** (1996). La migración en la estrategia de la vida rural: los migrantes y las unidades domesticas de la microrregión de San Ildefonso Tultepec. México. UAQ.

-**Toledo, V., y Barrera-Bassols, N.** (2008). La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. España. Icaria Editorial.

-**Van De Fliert, L.** (1988) Otomí en busca de la vida. México. UAQ.

-**Toledo. V.** (1992). La racionalidad ecológica de la producción campesina. Agroecología y Desarrollo. 5/6. Recuperado de: http://www.clades.cl/revistas/5/rev5art3htm

-**SEMARNAT**, Programas de Manejo recuperado de: http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/programa_manejo.php

-**CONAGUA**. www.conagua.gob.mx

Efecto del uso de sombras sobre el comportamiento de vacas lecheras Holstein en lactación bajo condiciones de verano en el Bajío

Chávez Montoya, M.R.A., Hernández Bautista, J.A., Milián Suazo, F., Cantó Alarcón, G.J., García-Franco, P., Méndez-Gómez-Humarán, C.
Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.

Resumen

Con el propósito de evaluar el efecto del uso de sombras sobre la calidad y producción de leche, respuestas fisiológicas y medio ambientales en vacas lecheras Holstein en lactación durante el verano en el Marqués Querétaro, 10 vacas multíparas de la raza Holstein fueron asignadas a uno de dos tratamientos: 1) SS, (sin sombra; n=5) ubicadas en La Haciendita; 2) CS, (con sombra) ubicadas en el establo de la Facultad de Ingeniería de la UAQ. La sombra del T2 (CS), cubre el 80% del corral y el 20% es soleadero. Las variables de respuesta fueron colectadas tres veces por semana en cada sitio durante cinco semanas consecutivas (junio-julio/2014), en la ordeña (07-18 h) y el descanso de las vacas dentro o fuera del corral. Las variables de estudio fueron divididas en: V. climáticas, como temperatura ambiental (TA) y humedad relativa (HR), para construir el índice de temperatura-humedad (ITH); V. productivas, como producción total de leche (PTL), conteo de células somáticas (CCS), temperatura de la leche (TL), contenido de grasa (G), proteína (P), lactosa (L) y la energía en leche (EL); V. fisiológicas, como condición corporal (CC), tasa respiratoria (TRes), temperaturas de las diferentes partes de la piel (TP) y temperatura rectal (TR). La información fue sometida a un análisis de varianza con el procedimiento PROC GLM del paquete estadístico SAS versión 9.1. Las variables de respuesta mostraron que producción de leche fue mayor ($P<0.01$) en 2.7 kg para el grupo de vacas CS que las vacas SS. Asimismo, el análisis estadístico demostró diferencias ($P<0.01$) en producción de energía en leche, grasa, grasa corregida en leche, proteína, temperatura en leche, solidos no grasos y lactosa para el grupo de vacas CS que SS. Estos resultados sugieren que vacas CS presentan mayor productividad y mejor calidad de leche que las vacas SS.

Palabras clave: Vacas lecheras, calidad de la leche, respuestas productivas, células somáticas.

Introducción

El fenómeno reconocido como "calentamiento global," con influencia directa sobre el cambio climático, ocupa a la comunidad científica mundial en su estudio y posible control, ya que se asegura que pone en riesgo el futuro de la humanidad. El incremento en la producción y concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera terrestre está provocando alteraciones en el clima. No obstante, el efecto invernadero es un efecto natural que ha ayudado en el equilibrio de la temperatura del planeta; pero la explosión demográfica, el uso desmedido de los combustibles fósiles y otros procesos industriales en los últimos años, están haciendo que las temperaturas aumenten gradualmente en el mundo (Weart, 2003).

Los cambios registrados en el clima y el incremento de la temperatura medio ambiental, provocan un mayor número de días calurosos durante el año. Este efecto es particularmente negativo para las vacas lecheras cuyo estatus sea de altas productoras. Berman et al. (1985) mencionan que las temperaturas óptimas para una mejor productividad en el ganado lechero son por debajo de los 26 °C, esto quiere decir que es el límite superior de la zona termo neutral.

Las condiciones climáticas tales como las altas temperaturas comprometen la eficiencia productiva y reproductiva de vacas lecheras en lactación (Armstrong, 1994), ya que se genera gran cantidad de calor metabólico que, combinado con el incremento de la temperatura corporal, podría provocar un desequilibrio en el estado de confort del animal (Hahn, 1999). Adicionalmente, las altas temperaturas provocadas por un calor intenso y la falta de sombras en los corrales llevan a una baja en la producción de leche y cambios importantes en su composición (Schneider et al., 1998). Una alternativa que podría ayudar a reducir el impacto de la radiación solar dentro del corral es el uso de sombras, pudiendo ser naturales o artificiales (Armstrong, 1994). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la producción y composición de la leche en vacas lecheras Holstein con y sin sombra en el Marques Querétaro.

Materiales y métodos

Para la selección de las vacas de estudio se consideraron los días en leche (30-120 d) y que fueran multíparas. 10 vacas en lactación de la raza Holstein fueron asignadas a uno de dos tratamientos: 1) 5 vacas Holstein sin sombra (SS) ubicadas en el rancho La Haciendita y 2) 5 vacas Holstein con sombra (CS) ubicadas en el establo de la Facultad de Ingeniería de la UAQ, ambos localizados en el municipio del Marqués Querétaro, entre 20° 36" N y 100° 20" O. El clima en esta región es predominantemente sub-tropical con un 80% de clima templado semiseco y el resto templado-húmedo. Cada vaca del T1 (SS) y el T2 (CS) contó con un área de 70 y 34 m² dentro del corral, respectivamente. El corral del T2 (CS) contó con área de más del 80% de sombra orientada de Este-Oeste que cubre echaderos y comederos, el otro 20% cuenta con un área de sol. La condición corporal (CC) fue evaluada por dos personas sobre una escala de cinco puntos, donde "1" correspondía a una vaca dema-

siado flaca y "5" a una demasiado obesa (Wildman et al., 1982). La información del estado meteorológico se obtuvo de la Estación Climatológica Experimental de la Facultad de Ingeniería de la UAQ, localizada en el mismo lugar donde estuvieron alojadas las vacas del tratamiento CS y a 3 km de las vacas SS. Las variables climáticas colectadas fueron temperatura ambiental (TA, °C) y humedad relativa (HR, %) máximos y mínimos. Con estas variables, se calculó el ITH de la siguiente fórmula propuesta por Hahn (1999): ITH= 0.81 TA + HR (TA-14.4) + 46.2. Dónde: ITH = Índice de Temperatura-Humedad, TA = Temperatura ambiental y HR = Humedad. Las variables productivas fueron colectadas cada tercer día durante la ordeña (07:00 y 19:00 h) en cada uno de los lugares. La producción de leche fue medida a través de los pesadores marca WAIKATO (inter Ag, Hamilton, New Zeland) en todo el periodo experimental. Una vez terminado el ordeño se tomó una muestra de leche en vasos colectores de 50 ml para evaluar en el momento su temperatura y contenido de células somáticas, después fue almacenada en una hielera para su posterior análisis. La temperatura de la leche y contenido de células somáticas se obtuvieron mediante un termómetro digital en forma de pistola (Raytec, Santa Cruz, CA, USA) y un contador de células somáticas (DeLaval®), respectivamente. Los componentes de la leche (proteína, grasa, solidos no grasos y lactosa) fueron analizados mediante el uso del LACTOSCAN Milk Collecting Center (MCC; Bulgaria, 6000 Stara Zaragoza, 167, Tsar Simeon Veliki, A, 25) para determinar la calidad de la leche. La leche fue corregida al 3.5% y de esta manera se obtuvo la variable de grasa corregida. A partir de los datos de la grasa y proteína en leche se obtuvo la variable de energía en leche mediante la siguiente fórmula, donde: EL = ({[40.72 x grasa) + (22.65 x PC) + 102.77]/1000} x 2.204) leche (Tyrrell y Reid, 1965). Las variables productivas se analizaron bajo el procedimiento PROC MIXED del SAS (2004). Se usó un diseño en bloques al azar que incluyó los efectos de bloque y tratamiento, vaca anidada en bloque y la interacción bloque con tratamiento. La anidación vaca en bloque se consideró como efecto aleatorio. Todas las diferencias entre medias de tratamiento fueron declaradas significativas a una probabilidad del 5%. Se consideraron tendencias a una probabilidad del 10%.

Resultados y discusión

Los valores máximos y mínimos de TA, HR e ITH por día se ilustran en la figura 1. Donde la TA máxima fue de 30 °C y la mínima de 16 °C, mientras que la HR fue 90 y 25 %, respectivamente y el ITH máximo fue de 74 unidades y el mínimo de 60 unidades. Un valor de ITH de 72 unidades se considera como el punto en el cual una vaca lechera Holstein inicia con efectos negativos por estrés calórico. Los valores de ITH menores a 70 unidades se consideran como confortables, de 72 a 78 unidades como estresantes y mayor a 78 unidades se considera como un estrés con peligro de muerte (Armstrong, 1994). El promedio mínimo diario de ITH siempre se mantuvo en la zona de confort fluctuando entre las 55 y 60 unidades. Por otra parte, el ITH máximo presentó un rango de las 70 a las 74 unidades, lo que sugiere que el efecto

de estrés por calor fue ligero o nulo para las vacas durante el estudio. La condición corporal y el conteo de células somáticas no mostraron diferencias (P>0.05) entre tratamientos. Todos los resultados de las variables productivas se encuentran en el cuadro 1. La producción leche fue mayor (P<0.05) en aproximadamente 2 kilos en el grupo de vacas CS respecto al grupo de animales SS. Johnson (1976) atribuyó una variabilidad del 3-10% en la producción de leche por efecto de los factores climáticos. En este estudio además de no presentar sombras el corral donde estuvieron alojadas las vacas SS y siendo este el principal factor para obtener la diferencia en leche, tampoco presentó divisiones por etapa de la producción, lo cual hace pensar que los animales estuvieron en constante estrés dado por la jerarquía existente, la competencia social y alimenticia durante el tiempo de estudio. Por otro lado, se sumó un estresante más en los animales ya que se presentó gran cantidad de humedad en el corral, alcanzando poco más de medio metro de lodo, por las constantes lluvias durante el tiempo experimental, esto provocó la presencia de laminitis y falta de confort en los animales. McDowell et al. (1976) señalan que la producción de leche se ve reducida en un 15% y es acompañada de una disminución del 35% en la eficiencia de utilización de la energía para fines productivos, cuando una vaca Holstein en lactación se encuentra con temperaturas ambientales de 18 a 30 °C, también el porcentaje de grasa, solidos no grasos, lactosa y proteína disminuyen, tal y como sucedió con los animales del grupo SS. Esto es debido a los efectos negativos que tuvo la radiación directa del sol sobre la función secretora de las glándulas mamarias en las vacas SS. West (2003) reporta que cuando las vacas se encuentran expuestas a la luz directa del sol se reduce la ingesta de alimento contribuyendo esto con la disminución del flujo sanguíneo neto hacia el tracto digestivo, lo cual resulta en un menor flujo de nutrientes hacia la glándula mamaria, provocando una disminución en la calidad de la leche. La grasa corregida en leche fue mayor (P<0.05) por 5.6 kg en las vacas CS respecto a las vacas SS. El efecto de las sombras provocó una mayor producción de leche en el grupo de vacas CS, además de que la composición de la misma fue de mejor calidad nutrimental esto se pudo haber dado gracias a que las vacas se ubicaron en un ambiente climático favorable para la producción y en donde no requirió de un gasto energético extra para lograr disipar el calor.

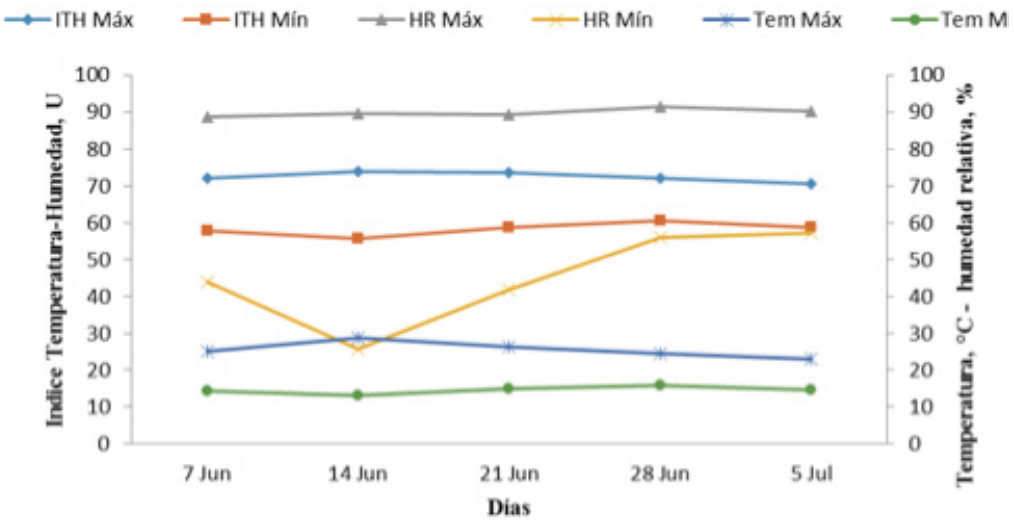


Figura 1: Valores máximos y mínimos del ITH, temperatura ambiental y humedad relativa durante el verano de 2014

Cuadro 1. Efecto del uso de las sombras sobre las variables productivas en vacas lecheras Holstein durante el verano en el Marques, Querétaro.

	SS	CS	E.E.	Valor-P
Leche, kg.	28.7	31.4	1.0583	0.0136
Producción de energía en leche, MCal.	79.9	91.8	3.2159	0.0003
Grasa, %	3.3	3.7	0.1168	0.0038
Grasa corregida en leche, Kg*	27.3	32.9	1.4121	0.0001
Proteína, %	2.8	2.9	0.01942	<0.0001
Conteo de células somáticas X 1000	88.2	99.8	3.50913	0.7421
Temperatura en leche, °C	32.5	32.1	0.2089	0.0324
Solidos no grasos, %	7.4	7.8	0.05096	<0.0001
Lactosa, %	3.9	4.1	0.02218	<0.0001
Condición corporal, 1-5 U	3	3	0.07183	0.2716
SS=Sin sombra; CS=Con sombra.				
*Leche corregida al 3.5%.				

Conclusiones

En la actualidad, el sector de producción láctea impone mayores exigencias fisiológicas a las vacas lecheras, demandando lactaciones de mayor rendimiento y calidad. En zonas cálidas, el reto es tratar de mantener un rendimiento lechero aceptable en la época que se registran altas temperaturas, intentando que la caída en producción de leche sea lo menos drástica posible.

El cambio climático ha provocado graves desequilibrios en los ciclos agropecuarios, situación que está conduciendo a los investigadores en producción animal a buscar alternativas ambientales para lograr el propósito señalado, sin que se ponga en riesgo la sustentabilidad misma, para y por el hombre.

El uso de sombras en los corrales es importante porque las vacas podrán elegir el tiempo de exposición a los rayos directos del sol, lo cual permitirá evidenciar un incremento en el volumen y calidad de la leche producida y por ende en ganancias para el productor.

Bibliografía

-**Armstrong, D.V.** 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. J. Dairy Sci. 77:2044-2050.

-**Berman, A., Y. Folman, M. MKalm, Z. Mamen, D. Wolfenson, A. Arieli, y Y. Graver.** 1985. Upper critica1 temperatures and forced ventilation effects for high yielding dairy cows in a subtropical climate. J. Dairy Sci. 68:1488-1498.

-**Hahn, G. L.** 1999. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. J. Dairy Sci. 77:10-20.

-**Johnson, H.D.** 1976. World climate and milk production. Int. J. Biometeorol. 6:171-180.

-**McDowell, R. E., N. W. Hooven, and J. K. Camoens**. 1976. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. J. Dairy Sci. 59:965–973.

-**SAS** Institute Inc. 2004. SAS/STATuser's guide software released 9.12. Cary, NC: SAS Institute Inc.

-**Schneider, P.L., Beede, D.K y Wilcox, C.J.**1998. Nycterohemeral patterns of acid-base status, mineral concentrations and digestive function of lactating cows in natural or chamber heat stress enviroments. J. Dairy Sci. 66:112-115.

-**Tyrrell, H. F. and J. T. Reid.** 1965. Prediction of the energy values of cow's milk. J. Dairy Sci. 48:1215-1223.

-**Weart, S.R**. 2003. The Discovery of Global Warming. Harvard University Press. Cambridge, Mass.

-**West J. W.** 2003. Effects of heat stress on production in dairy cattle. J. Dairy Sci. 86:2131-2144.

-**Wildman, E. E., G. M. Jones, P. E. Wagner, R. L. Boman, H. F. Troutt Jr., and T. N. Lesch**. 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. J. Dairy Sci. 65:495-501.

Análisis de la gestión del agua y el proceso de intervención en la subcuenca El Zamorano, Colón, Querétaro

Dorantes Castro, J.C.[1], Luna Soria, H.[1], Granados Muñoz, L.E[2]
[1]*Maestría en Gestión Integrada de Cuencas. Facultad de Ciencias Naturales. UAQ.*
[2]*Doctorado en Ciencias Sociales. El Colegio de San Luis A.C.*

Resumen

De forma general, varios autores insisten en caracterizar a la cuenca como un sistema que funciona a partir de las relaciones entre los elementos que la componen. Desde esta perspectiva las relaciones entre sus elementos físicos, biológicos, sociales y económicos son caracterizadas y diagnosticadas. Sin embargo, la supuesta crisis ambiental a nivel global no solo ha exigido la intensificación y diversificación de los esfuerzos investigativos sobre cómo se relaciona el hombre con la naturaleza, sino que también ha orillado a intervenirlas en pro de la restauración de ecosistemas supuestamente degradados por la actividad humana. Las cuencas por ejemplo. El estudio de caso de la comunidad de El Potrero, enmarcado morfológicamente en el parteaguas de la subcuenca El Zamorano, muestra que un proceso de intervención llevado a cabo bajo este esquema teórico y pragmático tiende a dejar fuera elementos sociales, económicos y políticos que en muchas ocasiones se vuelven más influyentes para determinar el curso y la acumulación del agua, que la estructura física de la cuenca. La comunidad de El Potrero y su aparente situación paradójica, al no poder utilizar el agua que llega al punto de salida de la Subcuenca, la presa de La Soledad, estaría arrojando algunas luces sobre cómo, por un lado, es que en un determinado espacio delimitado, como lo es la cuenca, las relaciones sociales, económicas, de parentesco, y poder, van más allá del parteaguas y el comportamiento biofísico de la cuenca; por otro, algunas pistas sobre como contribuir al enfoque de cuencas desde una perspectiva que ponga en el centro del debate su pertinencia social.

Palabras clave: Gestión, agua, subcuenca, acceso, desigualdad.

Introducción

La subcuenca El Zamorano se encuentra dentro del territorio político administrativo del municipio de Colón en la porción norte del estado de Querétaro, colindando con el estado de Guanajuato. Ocupa la ladera sur del gran volcán extinto conocido como cerro del Zamorano, que presenta la mayor altura del estado de Querétaro (3,360 msnm). Abarca una superficie total de 166.9 km2 y sus coordenadas extremas son 2315499.6 y 2297335.26 norte, 373049.49 y 391357.79 oeste. Pertenece a la región hidrológica 26 del río Pánuco (misma que cuenta con 77 cuencas), dentro de la cuenca del río Moctezuma y es tributaria de la subcuenca del río Extoraz. Así como también en términos hidrológico-administrativos pertenece a la región Golfo-Norte (IX).

Está conformada por tres microcuencas denominadas Ejido Patria, Nuevo Álamos y El Zamorano. El sistema de drenaje que se forma en las tres unidades drenan los escurrimientos a través de dos corrientes principales: el arroyo Peña Rajada que se forma con los afluentes que descienden del cerro del Zamorano y se une con aquellos provenientes de las mesetas de la microcuenca Nuevo Álamos; y el arroyo Los Amoles que se forma en la unidad El Zamorano, drenado por los escurrimientos generados en el sistema de mesetas y lomeríos alrededor de la localidad El Zamorano y el cerro de El Mexicano. Esto se debe a que las microcuencas Ejido Patria y Nuevo Álamos forman un solo sistema hidrográfico al estar unidas por la continuidad del arroyo Peña Rajada, mismo que es independiente de los que forman en la microcuenca El Zamorano a partir del arroyo Los Amoles. Sin embargo, los dos arroyos desembocan en la presa La Soledad, que en términos del proceso de intervención posterior formarían una misma unidad de manejo y gestión.

A finales del 2013 se concluye la actualización de los Planes Rectores de Producción y Conservación (PRPC) para cada una de las microcuencas que integran la Subcuenca El Zamorano. Estos planes rectores fueron elaborados por la doceava generación de la Maestría en Gestión Integrada de Cuencas, de la Universidad Autónoma de Querétaro. Ejido Patria, Nuevo Álamos y El Zamorano fueron caracterizadas por un equipo integrado tanto por alumnos como profesores de distintas disciplinas, en un lapso aproximado de dos meses. Dichos planes rectores se llevan a cabo gracias al acercamiento del Director de Desarrollo Agropecuario de Colón, quien junto con otras autoridades municipales planteó a la MAGIC las siguientes problemáticas a resolver:

a) Prevenir el azolvamiento de la presa La Soledad. Ubicada en el punto de salida de la Subcuenca.
b) Contrarrestar la degradación de los recursos naturales que sostienen las actividades agrícolas, forestales y pecuarias en la Subcuenca.
c) Combatir la marginación de pequeños productores agropecuarios.
d) Promover proyectos productivos acordes a la aptitud territorial.

Cada uno de estos objetivos dirigidos a garantizar el abastecimiento de agua para la unión de regantes perteneciente a los municipios de Colón y Tolimán.

Los planes rectores arrojaron, a grandes rasgos, que El Zamorano es una subcuenca madura de la que sale menos agua de la que entra, con indicios de una degradación de suelos moderada, teniendo como microcuenca prioritaria a Nuevo Álamos; y sus habitantes tendientes a una marginación de alta a muy alta en toda la Subcuenca.

Materiales y Métodos

Para Martínez (2006) las investigaciones científicas pueden ser realizadas a partir de metodologías cuantitativas o cualitativas. La primera consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea aleatoria o discriminada, pero representativas de una población o fenómeno objeto de estudio. La segunda, consiste en la construcción o generación de una teoría a partir de una serie de proposiciones extraídas de un cuerpo teórico que servirá de punto de partida al investigador, para lo cual no es necesario extraer una muestra representativa, sino una muestra teórica conformada por uno o más casos.

El análisis de la gestión del agua en la Subcuenca El Zamorano no es una muestra representativa del manejo y gestión de los recursos hídricos en el semidesierto queretano o en el estado de Querétaro en su totalidad. Sin embargo, su análisis como estudio de caso desde la incorporación diferentes variables, tanto cuantitativas como cualitativas, establece puntos de partida en términos teóricos y metodológicos posiblemente extrapolables a otros casos similares.

En este sentido Yin (1989) considera el método de estudio de caso es apropiado para temas que se consideran prácticamente nuevos, pues en su opinión, la investigación empírica tiene los siguientes rasgos distintivos:

-Examina o indaga sobre un fenómeno contemporáneo en su entorno real.
-Las fronteras entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes.
-Se utilizan múltiples fuentes de datos.
-Puede estudiarse tanto un caso único como múltiples casos.

La serie de pasos lógicos para alcanzar los objetivos de la presente investigación se enmarcan en la aplicación de técnicas y herramientas pertenecientes a distintas disciplinas, mismas que difieren en el método que utilizan para generar conocimiento; ya sea desde un enfoque inductivo o deductivo, y/o que sus resultados sean en términos cuantitativos o cualitativos. Así, el tema de los recursos hídricos y su gestión puede ser abordado desde cualquier de estas perspectivas epistemológicas. Sin embargo, esta investigación, de naturaleza inductiva y carácter explicativo-descriptivo, pretende establecer el enfoque cuantitativo de estos recursos no como posible causalidad, resultado o verdad absoluta en torno a su gestión; sino como un punto de partida para analizar los matices sociales y políticos que se vislumbran.

Resultados y discusión

Axel Dourojeanni (2010) menciona que: "al resolver los problemas del agua en

la cuenca, se resuelven por inercia todos los demás", veremos que si bien ha sucedido esto de forma inmediata, y específicamente con algunos problemas relacionados con el agua; en el caso específico de la subcuenca El Zamorano esto ha dado pie a que la situación solo se vuelva más compleja de abordar y todavía más al intervenir.

Según la información recaba en el Plan Rector de Ejido Patria, el 83% de las viviendas asentadas en la parte alta cuenta con servicio de agua entubada, mientras que el 17% no cuenta con el servicio. Estos datos muestran que, del total de la población de la microcuenca, 144 personas no tienen acceso a este servicio. Así mismo, el 72% de las viviendas no cuenta con drenaje (PRPC Ejido Patria, 2013). El porcentaje de viviendas que cuentan con suministro de agua potable es levemente mayor a las que no tienen drenaje. Pareciera ser que una de las principales situaciones en términos de servicios públicos no es que estas comunidades sean dotadas de agua, sino que hacer con ella después de utilizarla. Ante dicha situación algunos habitantes, también en función de sus posibilidades, optan por generar fosas sépticas o simplemente dejar que la inclinación del terreno haga su trabajo. Bien o mal, está es agua que se reincorpora tiempo después al ciclo hidrológico. El agua que es suministrada por medio de la red de tuberías proviene de los manantiales cercanos a las comunidades. Es por ello que no es necesaria la utilización de estaciones de bombeo ya que la gravedad es suficiente para distribuirla.

A diferencia de la zona que delimita la microcuenca Ejido Patria, en Nuevo Álamos no hay presencia de manantiales u ojos de agua que suministre y satisfagan las necesidades de los habitantes de la comunidad. A raíz de la reubicación sufrida, la comunidad de Nuevo Álamos quedo ubicada en la parte más alta de microcuenca, pero también una de las más degradadas y con poca presencia de vegetación densa.

El agua con la que es abastecida esta comunidad se bombea desde las inmediaciones de la localidad de La Carbonera, asentada en los límites del parteaguas noroeste de la microcuenca El Zamorano. Son aproximadamente 4km de distancia ascendente los que tiene que vencer la estación de bombeo para llegar hasta la comunidad de Nuevo Álamos y al mismo tiempo a una segunda estación construida hace aproximadamente un año en las inmediaciones de esta última comunidad. Esta segunda estación manda el agua hasta la comunidad de El Coyote, a aproximadamente 2.5km también de distancia ascendente.

De primera instancia y en términos hidrológicos, se está llevando agua de una microcuenca a otra, que como ya se mencionó anteriormente, conforman dos unidades hidrográficas independientes. Más aún, sin conocer de forma precisa el origen del agua que bombean estas estaciones de la Comisión Estatal de Aguas, pareciera ser que se está traspasando agua no solo entre microcuencas independientes, sino de una región hidrológica a otra; ya que estos límites hidrográficos donde se asienta la comunidad de La Carbonera y la primera estación de bombeo también separan a las regiones hidrológicas XVI y XII, Pánuco y Lerma-Santiago respectivamente.

Coincido con los autores del Plan Rector para Ejido Patria cuando precisan que: "es necesario conocer a detalle el comportamiento del agua y sus múltiples implica-

ciones", pero me parece que un balance hídrico no es más que la estimación de la posible cantidad (¿imaginaria?) de agua en estas microcuencas . Así, podría haber más que la que se ha estimado con estos cálculos pero el acceso a ella sigue siendo, como en el caso de la comunidad de El Potrero, limitado.

Conclusiones

Como es posible observar, el camino del agua en estas microcuencas no solo se rige por la gravedad que la arrastra corriente abajo. A lo largo de su trayecto va encontrado no solo bordos, presas, norias y tuberías; sino que estas se encuentran dispuestas en el espacio a partir de distintas intencionalidades y necesidades que obedecen a lógicas sociales, históricas y políticas muy particulares en términos su gestión. En entrevista, el señor Teodoro Reséndiz, ex presidente de la Unión de Riego Tolimán-Colón y actualmente asistente de la Dirección de Desarrollo Agropecuario del municipio de Colón comenta que, una de las razones por las que la Comisión Nacional del Agua no permite a los habitantes de la comunidad de El Potrero hacer uso del agua que baja por el arroyo Peña Rajada, hasta la presa La Soledad, es porque esa agua ya está concesionada a la Unión de Riego. Vemos que en otros puntos de la Subcuenca los mecanismos legales de restricción no son tan rígidos como en aquel caso, sin embargo, es también interesante analizar el caso en función no solo de su dimensión legal-administrativa, sino a la luz de las dinámicas acumulativas locales en términos hídricos.

Bibliografía

-**SAGARPA**. Análisis para la promoción del desarrollo agropecuario mediante la conservación y manejo del capital natural en la subcuenca El Zamorano, Colón, Querétaro. Informe final. -Municipio de Colón-UAQ-MAGIC. Diciembre 2013.

-**SAGARPA**. Plan Rector de Producción y Conservación para la microcuenca Nuevo Álamos. Municipio de Colón-UAQ-MAGIC. Diciembre 2013.

-**SEMARNAT-INE**. Las Cuencas Hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. Helena Cotler (coord). Fundación Gonzalo Rio Arronte, I.A.P. 2010.

-**Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)**. Curso Integral de Cuencas Hidrográficas. Jorge Faustino (coord.). . Costa Rica 2006.

-**Instituto Mexicano de Tecnología del Agua**. Los conflictos por el agua en México: caracterización y prospectiva. Sergio Vargas Velázquez (coord.). México: Conamexphi, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 2012.

-**Instituto Mexicano de Tecnología del Agua**. Principios teóricos y metodológicos para el análisis de los conflictos por el agua. Sergio Vargas Velázquez y Eric Mollard. En: Los conflictos por el agua en México: caracterización y prospectiva. Sergio Vargas Velázquez (coord.). México: Conamexphi, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 2012.

-**Instituto Mexicano de Tecnología del Agua**. El agua en México: situación y tendencias. Alberto Guitrón de los Reyes y Margarita Preciado Jiménez. En: Los conflictos por el agua en México: caracterización y prospectiva. Sergio Vargas Velázquez (coord.). México: Conamexphi, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 2012.

-**RECCI-El Colegio De San Luis A.C**. Gestión, Políticas y culturas del Agua. Lydia Torre Medina Mora y Clotilde Hernández Suarez (coordinadoras). (COLSAN), 2010.

Importancia del manejo silvopastoril para la ganadería bovina en la microcuenca Emiliano Zapata, Municipio de Tamuín SLP.

Eibenschutz Gutiérrez, E., González- Erives, L.
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas. Facultad de Ciencias Naturales. UAQ.

Resumen

La principal actividad productiva en la microcuenca Emiliano Zapata, municipio de Tamuín, en la porción oriental del estado de San Luis Potosí, es la ganadería bovina. La tenencia de la tierra es de tipo privado, y el rasgo central del manejo ganadero que constituye el foco de interés para este estudio, es la eliminación de los árboles en los potreros dedicados al pastoreo con el objetivo de aumentar la capacidad de producción de forraje. Este trabajo se propone mostrar la importancia de incluir especies arbóreas nativas en los sistemas de pastoreo, con fundamento en las investigaciones sobre manejo silvopastoril que se han desarrollado en la fundación centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria (CIPAV) en Colombia. La aproximación metodológica de este estudio, se construye con base en la observación participante, las entrevistas a actores clave, la recopilación de los saberes locales y la revisión bibliográfica. Como resultado de estos procesos de investigación, se concluye que el manejo del ganado que actualmente se implementa, podría deteriorar las condiciones del suelo, reducir la biodiversidad y comprometer la disponibilidad de forraje durante la época seca. Por todo lo anterior, se considera que los sistemas Silvopastoriles constituyen una opción de manejo integral, para la actividad ganadera en la microcuenca Emiliano Zapata, que podría representar mejoras en los ámbitos socioeconómicos y ambientales de forma simultánea.

Palabras clave: Ganadería, Silvopastoril, Manejo.

Introducción

De acuerdo con la información obtenida mediante las entrevistas y la observación directa en campo, actualmente el manejo que se implementa en la microcuenca Emiliano Zapata no incluye arboles como parte del sistema productivo, ya que se considera necesario eliminar cualquier tipo de vegetación arbórea, para incrementar la capacidad del rancho de alimentar a un mayor número de animales. La vegetación nativa o monte como se le denomina localmente, es considerada un obstáculo para la productividad de los predios. Esto se sustenta en la idea de que el ganado se alimenta exclusivamente de pasto y por tanto entre más pasto, mayor número de animales y más ingresos. El pasto necesita de la luz solar para desarrollarse, entonces los árboles resultan indeseables pues generan sombra. Sin embargo como se plantea en un estudio del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP 2010) sobre sistemas Silvopastoriles en la región huasteca de San Luis Potosí, los pastizales resultan poco productivos durante la época de estiaje entre los meses de octubre y mayo, en particular en sistemas de temporal como es el caso de la microcuenca Emiliano Zapata; lo cual genera pérdidas a los ranchos por la necesidad de adquirir forrajes para el ganado. Por esta razón, un sistema silvopastoril resulta importante, ya que no disminuye la capacidad de los ranchos para alimentar al ganado, y aporta una serie de beneficios adicionales como sombra, alimento, menor dependencia de insumos externos, leña, materiales para construcción y la inclusión de la biodiversidad nativa en el sistema productivo. Un sistema silvopastoril, se refiere a un tipo de manejo en el que coexisten los árboles con capacidad forrajera u otras cualidades útiles y los animales en pastoreo sujetos a algún tipo de explotación (INIFAP 2010). Este tipo de sistemas traen consigo una multiplicidad de beneficios para la actividad ganadera. Los animales se ven beneficiados con alimento nutritivo y sombra; el suelo se beneficia con la fijación de nitrógeno, los mantillos de materia orgánica y la prevención de la erosión (Murgueitio, 2004). Actualmente, en la microcuenca Emiliano Zapata, los productores no aprecian la pertinencia de implementar dichos sistemas, porque el sistema no manifiesta signos claros de deterioro. Por lo que actualmente no existen estrategias concretas diseñadas para conservar los suelos, ni las especies nativas de flora y fauna. Así, el propósito de resaltar la relevancia de los sistemas silvopastoriles, es señalar que se puede hacer un manejo que permita conservar la biodiversidad, sin disminuir el potencial productivo de sus propiedades. La estrategia, consiste en diseñar sistemas silvopastoriles de aprovechamiento racional que potencialicen las capacidades de los pastizales en relación con algunas especies de árboles que presentan cualidades particulares. El presente trabajo trata de mostrar que la actividad ganadera en suelos con cobertura de árboles y arbustos, puede generar al menos una productividad similar a un mono cultivo de pasto, pero con los beneficios adicionales que se han mencionado líneas arriba. Con este fin, se resalta la importancia de orientar al sistema de manejo actual hacia la inclusión de especies arbóreas seleccionadas especialmente por sus cualidades útiles para la actividad ganadera, ya sea como alimento, sombra, materia pri-

ma o por su utilidad para la conservación de la estructura y función de la cuenca.

Materiales y métodos

La metodología consiste en entrevistas abiertas a actores clave, observación participante y la aplicación de cuestionarios, con fundamento en los trabajos de Gillham, Bill. (2005) y Guber, R. (2011). La compilación de saberes locales sobre especies arbóreas con potencial silvopastoril se logró realizando entrevistas a actores clave, los cuales son personas que desempeñan un papel protagónico en las actividades ganaderas, ya sean los encargados de los ranchos o los propietarios. Se aplicaron dos tipos de entrevistas, las primeras fueron abiertas, lo cual se refiere a que no existe una estructura preestablecida con preguntas específicas. Son simplemente pláticas en las que el interlocutor es libre de comentar lo que desee, mientras que el entrevistador procura captar los aspectos de la plática que resultan relevantes para la investigación. Esta primera técnica de entrevista, tiene el propósito de permitir que surjan aspectos del conocimiento de los entrevistados, que probablemente no se habían contemplado de antemano y por tanto no tendrían lugar en una entrevista cerrada con un guion preestablecido. El segundo tipo, de entrevistas, consistió en la aplicación de un cuestionario, sobre las prácticas de manejo ganadero que utilizan actualmente en la microcuenca, la relación que estas guardan con la vegetación nativa, y los saberes locales en relación al uso de árboles nativos en los sistemas de producción ganadera.

Discusión

Lo condición que hoy se observa, en la microcuenca Emiliano Zapata en las diferentes unidades productivas, es una batalla continua, por mantener los potreros sin presencia de árboles y arbustos y un aprovechamiento poco sistematizado de los pastizales, lo que lleva a la pérdida de biodiversidad por la eliminación sostenida de las especies arbóreas nativas y de otras especies de flora y fauna que pierden sus nichos, como consecuencia del establecimiento de monocultivos de pasto. La ausencia de árboles hace más vulnerable al suelo a los efectos erosivos del aire y la lluvia, así como al pisoteo del ganado. Adicionalmente los potreros carecen de sombra o refugio para el confort del ganado y durante los meses de Octubre a Mayo se crea una situación de escases de pastura que genera pérdidas económicas para los productores, debido a la necesidad de adquirir alimento para el ganado. Ante este panorama, es relevante el diseño de estrategias que permitan incluir la vegetación arbórea nativa, para orientar el sistema productivo antes descrito hacia la sustentabilidad. Por esta razón, se preguntó a los trabajadores de los ranchos, si conocían especies de árboles nativos con cualidades útiles para el ganado, ya sea como alimento, refugio, materia prima o cualquier otra característica que considerarán útil, para resaltar la importancia de su inclusión en el sistema de manejo ganadero. Los entrevistados mencionaron varias especies de árboles que servían como alimento y material para postes fundamentalmente. Entre estas, se mencionaron 4 especies en particular que destacan por que presentan cualidades útiles para la actividad ganade-

ra, como ser fuente nutritiva de alimento, tener un rápido desarrollo y un fácil manejo. Estas especies son la *Gliricidia sepium*, conocida en la región como palo de sol, la *Guazuma ulmifolia*, conocida como Guazima, el *Brosimum alicastrum*, conocida como Ojite y la *Leucaena leucocephala* conocida como Leucaena o Huaje. Las especies antes mencionadas, son nativas de la zona huasteca, de acuerdo a los trabajos de Puig, H. (1991). La identificación de estas especies, se logró gracias al conocimiento de los habitantes de la microcuenca Emiliano Zapata, por lo que se considera una aportación de los saberes locales. Actualmente los sistemas silvopastoriles están cobrando relevancia por sus contribuciones para la conservación productiva en los sistemas ganaderos Marinidou, E y Jimenez, G. (2010). La conservación productiva se refiere a la capacidad de mantener la estructura y función de la cuenca, en su interacción con las necesidades de sus habitantes. Algunos de los rasgos más destacados de los sistemas silvopastoriles como estrategias concretas para la conservación productiva, consisten en la capacidad de capturar carbono, la protección del suelo en contra de la erosión, mejorando sus condiciones de fertilidad y estructura, regular el ciclo hidrológico, proveer de alimento nutritivo y sombra para los animales (Murgueitio, 2000). Las estrategias de manejo para la producción ganadera que actualmente se implementan, se han podido adaptar a los múltiples cambios socioeconómicos y ambientales que históricamente se han presentado en esta región, desde la llegada de los primeros hatos de ganado bovino en 1527 (Hernández, 2001). Sin embargo, hoy en día el sistema de producción ganadera en la microcuenca Emiliano Zapata, no integra a los árboles, y aunque sus habitantes conocen las especies arbóreas y sus cualidades para la producción ganadera, no existe una estrategia integral para su inclusión y aprovechamiento. Es precisamente por esta condición, que se considera importante señalar las ventajas y múltiples aportaciones de los árboles en las zonas de pastoreo para el ganado. Así, este estudio retoma los recursos y los conocimientos que ya existen en la microcuenca Emiliano Zapata, para mostrar que estos pueden utilizarse de forma racional y sistematizada, para concretar beneficios que el sistema ganadero actual requiere.

Conclusiones

La información que pudo recabarse por medio de los recorridos, la observación participante, las entrevistas y la revisión bibliográfica, permiten concluir que la microcuenca Emiliano Zapata no se encuentra en una situación crítica de degradación de sus recursos naturales y sobre pastoreo, por lo que probablemente se podría continuar con el mismo sistema de manejo sin comprometer la productividad del negocio a corto plazo, en los próximos 4 a 8 años. Sin embargo la relevancia del manejo silvopastoril, radica en beneficios adicionales a largo plazo, es decir de 2 a 4 años de su implementación y por tiempo indefinido a partir de esto, mientras se mantenga un manejo adaptativo que apunte a la sustentabilidad. Adicionalmente, se incrementaría el valor estético del paisaje dando pie al desarrollo de actividades complementarias como el turismo ecológico, que permitirían ampliar el beneficio social de la actividad ganadera.

Así, de acuerdo a las experiencias que se reportan en trabajos como los de (Murgueitio, E. 2004) las propuestas silvopastoriles pueden permitir la conservación de la biodiversidad en beneficio de los habitantes de la cuenca. Se trata de iniciar un cambio en el paradigma de la producción pecuaria. Donde se asuma a los predios ganaderos como agroecosistemas que operan tomando en cuenta los procesos hídricos a nivel de cuenca, y que se destaque la importancia de considerar la sustentabilidad de los sistemas productivos, con estrategias que permitan producir conservando.

Bibliografía

-**Bassols, N.** (1996) Los orígenes de la ganadería en México. Revista Ciencias, 44, 14-27.

-**Camero, A., Camargo, J.C., Ibrahim, M. y Schlönvoigt, A.** (2000). Agroforestería y Sistemas de Producción Animal en América Central. En: C. Pomareda y H. Steinfeld. (Eds.) Intensificación de la Ganadería en Centroamérica. Beneficios Económicos y Ambientales. San José, Costa Rica: CATIE, FAO y SIDE. 177-198.

-**García, B.** (1994). Los primeros pasos del ganado en México. Estudios de Historia y Sociedad, XV(59), 11-44.

-**Gillham, B.** (2005) Reserch Intervieuing, the range of techniques. New York, U.E.A. Open University Press.

-**González, A. Urrutia, J y perez, L.** (2010) Establecimiento de Sistema Silvopastoril Intensivo en la Planicie Huasteca Potosina. INIFAP. Centro experimental regional del Noreste. Campo Experimental las Huastecas.

-**Guber, Rosana**. 2011. La etnografía. Método, campo y reflexividad. Buenos Aires: Siglo XXI.

-**Hernández, Lucina** (Comp) 2001. Historia Ambiental de la Ganadería en México. Instituto de Ecologia, A.C., Xalapa, México. 276 p.p.

-**Marinidou, Eleni. Y Jiménez, G.** (2010) Sistemas Silvopastoriles. CONAFOR.

-**Murgueitio, E.** (2000). Sistemas Agroforestales para la Producción Ganadera en Colombia. En: C. Pomareda y H. Steinfeld. (Eds.) Intensificación de la Ganadería en Centroamérica. Beneficios Económicos y Ambientales. San José, Costa Rica: CATIE, FAO y SIDE. p. 219-243.

-**Murgueitio, E.** (2004). Sistemas silvopastoriles, establecimiento y manejo. Colombia: CIPAV.

-**Puig, H. y Lacaze D.** (2004) La Huasteca, un recorrido por su diversidad. Coords, Ruvalcaba, J. Zevallos, J.M. y Herrera, O. México: CIESAS: El Colegio de San Luis, A.C.: El Colegio de Tamaulipas, p.143.

EFECTO DEL HERVIDO DE LA VAINA DE MEZQUITE (*PROSOPSIS LAEVIGATA*) EN LA COMPOSICIÓN, DEGRADABILIDAD IN VITRO Y CINÉTICA DE DEGRADACIÓN DE MS EN CAPRINOS

Elizondo Barrón D.A.[1], Silva Jarquín J.C.[2], Andrade-Montemayor H.M.[1 2]
[1]*Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. FCN-UAQ.*
[2]*Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable, FCN-UAQ.*

Resumen

El mezquite es considerado como una alternativa en la alimentación de rumiantes de las regiones semiáridas, debido a que se produce en forma natural en estas regiones y a su composición nutrimental (12-14% PC y 1.5 a 1.7 Mcal de EN/kg de MS). Y puede sr utilizado en la época de secas. El presente trabajo, tuvo como objetivo evaluar el efecto del hervido de la vaina de mezquite en la composición nutricional y la degradabilidad de la MS, para lo cual se cosechó vaina de mezquite del Campus Amazcala y se sometió al hervido a tres diferentes tiempos, permaneciendo 30, 60 y 90 minutos a 100 °C. Posteriormente se realizó el análisis químico proximal, y se evaluó la degradabilidad in vitro de la MS. Los resultados indicaron que el hervido solo modifico el contenido de fracciones fibrosas debido a la formación de complejos tipo Maillar ($P<0.05$) el contenido de PC, MO y cenizas. Pero provocó una menor degradabilidad de la MS ($P<0.05$). En conclusión, el tratamiento térmico no produce modificaciones en la composición química del mezquite y disminuye la degradación de la MS.

Palabras clave: Caprinos, suplementación estratégica, mezquite, tratamiento térmico.

Introducción

Debido a su abundancia y contenido nutricional (proteína y energía), la vaina de mezquite en el semidesierto, es considerada como una alternativa en la suplementación de rumiantes, sin embargo, su proteína es muy degradable y puede generar pérdidas de nitrógeno en el rumen. Por otra parte, otro problema asociado a esta leguminosa es el contenido de algunos factores antinutricionales como: lectinas, taninos y factores antitrípsicos que pueden afectar el adecuado aprovechamiento nutricional en los animales de estas regiones (Yu et al., 2002).

Existen algunos tratamientos térmicos que pueden modificar la estructura y degradabilidad de las proteínas en el rumen. Entre estos, el tostado ha demostrado su utilidad en la disminución la degradabilidad de la proteína y por lo tanto las pérdidas de nitrógeno en rumen, así como en la disminución en el contenido y actividad de algunos factores antinutricionales termolábiles (Yu et al., 2002).

Sin embargo, los tratamientos térmicos, pueden eliminar o disminuir el contenido y actividad de algunos factores antinutrícios termolábiles, además de disminuir la degradabilidad y solubilidad de la proteína en el rumen, incrementando de esta forma, el paso de proteína integra del alimento al intestino (Yu, et al., 2002; Andrade-Montemayor, 2005).

Un problema al que se enfrenta el caprinocultor en la región del semidesierto, u es la escasa producción de alimentos, además de que por la estacionalidad reproductiva de esta especie los nacimientos coinciden con la escases de alimentos, presentando una elevada mortalidad y baja productividad. Por lo que se han evaluado diferentes alternativas para soportar dichas condiciones, como el uso subproductos industriales y vegetación endémica de la zona, en este caso la vaina de mezquite puede funcionar como banco de energética y/o proteica, manteniendo así una alimentación lo más estable posible para cubrir las necesidades del animal todo su ciclo productivo.

Las zonas semiáridas del estado de Querétaro, presentan una escasa precipitación pluvial que tiene como consecuencia una producción estacional y reducida de alimentos y por lo tanto, una baja productividad animal con pobres tasas de fertilidad y de nacimientos, además de una elevada mortalidad (Cantú, 1997; FIRA, 1999).

Este trabajo se realizó con la finalidad de evaluar alternativas de alimentación para ser utilizadas en la suplementación de ganado caprino, principalmente en la región del semiárido, donde debido a la escasa disponibilidad de forraje el productor de ganado caprino se enfrenta grandes problemas en su producción.

La vaina de mezquite (*Prosopis laevigata*) presenta características nutricionales interesantes, principalmente en el contenido de proteína por lo que puede servir como suplemento alimenticio. Al presentarse una abundancia en la región de esta planta y tomando en cuenta que la gran mayoría los rebaños caprinos se encuentran en manos de personas de escasos recursos, la recolección e implementación de la vaina puede ayudar a mejorar algunos de los parámetros productivos tales como ganancia de peso, mortalidad y productividad sin elevar los costos de producción en épocas de estiaje que es donde los productores enfrentan sus mayores problemas.

Material y métodos

El trabajo se realizó en el Campus Amazcala y en el laboratorio de nutrición animal de la facultad de ciencias naturales de la universidad autónoma de Querétaro.

El trabajo experimental se dividió en tres etapas, aunque compartieron la mayor parte del material y metodología utilizados:

Primer fase: En esta se evaluó la composición nutricional de la vaina de mezquite (*Prosopis laevigata*) sometida a diferentes tiempos de tratamiento térmico (hervido).

Las vainas de mezquite (*Prosopis laevigata*) se recolectaron durante los meses de Julio a Septiembre fueron almacenadas en una bodega para que perdieran humedad, después se sometieron al tratamiento térmico (hervido de la vaina).

Tratamiento térmico (hervido) de la vaina de mezquite.

Se tomaron muestras de la vaina de mezquite almacenada para la aplicación del tratamiento térmico, el cual fue en una proporción de 1 a 5, es decir por cada kilo de vaina se aplicaron 5 litros de agua, en recipientes normales que soporten el calentamiento (Chau, C. F y Cheung, P. C. K., 1997)

Se utilizaron tres intervalos de tiempo de 30 minutos; la primer muestra se mantuvo hirviendo por media hora, la segunda por 1 hora, la tercera y última muestra por una hora con 30 minutos.

Al término de cada tratamiento se dio un tiempo de secado a las muestras de dos días al sol para disminuir la humedad y posteriormente secado en horno de desecación con aire forzado a una temperatura de 60 °C por 48 horas de acuerdo a la AOAC (1984), para determinar su contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), materia orgánica (MO) y cenizas (AOAC 1997) y de fracciones fibrosas de acuerdo a Van Soest et al. (1991).

Segunda fase: En esta se evaluó la degradabilidad in vitro de la vaina de mezquite (*Prosopis laevigata*) sometida a diferentes tiempos de tratamiento térmico (hervido).

En esta etapa se estudió la degradabilidad in vitro y el efecto de los diferentes tiempos de hervido de la vaina de mezquite (*Prosopis laevigata*). La metodología a utilizada fue la recomendada por Mehrez y Ørskov (1977) para evaluación de la degradabilidad *in situ* con adaptaciones a las condiciones *in vitro*.

Las muestras, molidas a 1 mm, se introdujeron en bolsas porosas (F57 ANKON Technology®) e incubadas en un digestor (DaisyII200/220 ANKON Technology®) a 39,5°C durante 0, 2, 4, 8, 12, 18, 24 y 48 horas. El medio de incubación estará compuesto por:

-Líquido de rumen (400 ml) procedente de cabras alimentadas con heno de alfalfa y concentrado.

Tercera fase: cinética de degradación de MS en caprinos (*Prosopis laevigata*) sometida a diferentes tiempos de tratamiento térmico (hervido). Se determinó la cinética de degradación de acuerdo al modelo descrito por Ørskov y McDonald (1979), estimando el contenido de la fracción soluble o de rápida degradación, la fracción potencialmente degradable (b) y tasa fraccional de degradación (c) en el tiempo (t). $Dg = a + b (1 – e^{-ct})$

Dónde:

-Dg = Degradación del nutriente en el tiempo de incubación t (%)
-a = Fracción soluble o rápidamente degradable (%)
-b = Fracción potencialmente degradable (%)
-c = Velocidad o ritmo de degradación de la fracción b (tasa/h)
-t = Tiempo (h)

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se presenta el efecto de los diferentes tratamientos térmicos en la composición químico bromatológica de la

Cuadro. 1. Composición bromatológica de la vaina de mezquite (*Prosopis laevigata*) con respecto a los diferentes tratamientos térmicos, sin tratamiento (VST), con el tratamiento uno de 30 minutos de hervido (VT1), tratamiento dos o 60 minutos de hervido (VT2) y con el tratamiento tres o 90 minutos de hervido (VT3).

	VST	VT1	VT2	VT3	EEM±[2]	Sig[1]
MS	94.92	94.68	95.27	95.15		
Como % de la MS						
MO	96.40	96.53	96.76	96.83	0.050	NS
PC	11.45	11.51	11.54	12.83	0.342	NS
FDN	48.57	46.24	50.89	56.20	0.845	***
FDA	31.10	29.45	33.51	38.36	0.757	***
Hemicelulosa	17.46	16.79	17.37	17.84	0.377	***
Lignina	7.37	7.27	8.26	9.29	0.253	***
PC-FDN	2.34	1.93	2.06	2.27	0.061	*
PC-FDA	0.76	0.77	0.80	1.06	0.045	*
Cenizas	3.60	3.47	3.24	3.17	0.050	NS

[1]Sig= NS: P>0.05, *: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001.
[2]EEM±= Error estándar de la media.

Cuadro .2. Cinética de degradación de MS

Tiempo de hervido	A	B	A+b	C	R2	EEM±
0	46.48	16.64	63.12	.13	96.44	1.19
1	42.06	18.13	60.19	.07	89.77	2.32
2	37.85	21.04	58.89	.07	92.85	2.22
3	35.97	20.65	56.62	.07	95.18	1.77

[1]Sig= NS: P>0.05, *: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001.

[2]EEM±= Error estándar de la media.

vaina de mezquite, en lo que se puede observar que solo se presentaron diferencias en el contenido de fracciones fibrosas, lo cual ha sido observado por otros autores (Andrade-Montemayor 2005), lo cual es debido a la formación de complejos tipo Maillar entre carbohidratos de la fibra y la proteína, por efecto del tratamiento térmico.

La degradabilidad (Cuadro 2) mostró una reducción por efecto del tratamiento térmico presentando valores de degradación potencial de MS de 65, 62, 57, 59% para los tratamientos control, 30, 60 y 90 minutos respectivamente indicando una reducción la fracción soluble (A) por efecto del tratamiento.

Como se demuestra la cinética de degradación de MS disminuye por efecto del tratamiento térmico, donde además queda demostrado que el tratamiento 3 (90 minutos de hervido) la degradación es más lenta, lo que permite que el alimento sea aprovechado de mejor manera

Conclusiones

Como se demuestra en las tablas anteriores, la cinética de degradación de MS disminuye por efecto del tratamiento térmico, donde además queda demostrado que el tratamiento 3 (90 minutos de hervido) la degradación es más lenta, lo que permite que el alimento sea aprovechado de mejor manera y no haya perdida de nitrógeno que es un problema de la vaina en crudo.

Bibliografía

-**A.O.A.C.** 1984. Official Methods of Analysis. 14 th Edition. Association of Official Analytical Chemist, Washington, D.C. pp 152-157.

-**Chau C.-F. and Cheung P. C.-K.** 1997. Effect of Various Processing Methods on Antinutrients and in Vitro Digestibility of Protein and Starch of Two Chinese Indigenous Legume Seeds. Research Laboratory for Food Science, Department of Biology, The Chinese University of Hong Kong, Shatin, New Territories, Hong Kong. J. Agric. Food Chem., Vol. 45, No. 12, 1997.

-**Delgadillo, J. A**. (2005). Fotoperiodo y bioestimulación: Métodos naturales para controlar la reproducción caprina. XX Reunión Nacional sobre caprinocultura. AMPCA, UAS-FMVZ. Culiacán Sinaloa. 5, 6,7, Octubre de 2005.131-141.

-**Licitra. G., Hernández T. M., Van Soest P. J.** 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 57: 347-358.

-**Mehrez, A. Z., Ørskov E. R**. 1977. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. J. Agric. Sci., Camb. 88: 645-650.

-**Mellado, M**. (2005). Métodos para incrementar la eficiencia reproductiva de caprinos en agostaderos. XX Reunión Nacional sobre Caprinocultura. AMPCA- FMVZ: UAS. Culiacán Sinaloa. 99-131.

-**Ørskov, E. R., McDonald I.** 1979. The estimation degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci., Camb. 92:499-503.

-**Van Soest, J. P., Robertson J. B., Lewis B. A**. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy. Sci. 74:3583-3597.

-**Yu, P., Goelema, J., Leury B., Tamminga, S., Egan, A.** 2002. An analysis of the nutritive value of heat prossed legume sedes for animal production using the DVE/OEB model: a reviw. Anim. Feed Sci. Techol. 99:141-176.

EVALUACIÓN DE LA SOLUBILIDAD ACUOSA Y DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN VITRO* E *IN SITU* DE UNA GLUCOSA PROTEGIDA

Espinoza Sandoval O.R.[1], Arista Puigferrat E[1], Martin Polo M[3], Reis de Souza T.C[1], Moreno Celis U[2]. Hershberger del Arenal U[4], Basurto Gutiérrez R[5], Andrade-Montemayor H[1]

[1]*Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[2]*Doctorado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[3]*Jefo Nutrition Inc., Saint-Hyacinthe, QC, Canadá.*
[4]*Bio-Farmar, Corregidora, Qro, México.*
[5]*Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Fisiología (CENID-INIFAP), Ajuchitlán, Qro.*

Resumen

El periodo de transición comprendido 3 semanas antes y después del parto es el momento más crítico de la lactancia de los rumiantes, es un momento de dramáticas adaptaciones fisiológicas y metabólicas, especialmente marcado por una supresión de la ingesta de materia seca y un periodo de balance energético negativo esto con consecuencias de alto costo productivo. La vaca solo puede cubrir el 85% de los requerimientos de glucosa durante la lactancia temprana, dejando un estimado de 500 g diarios de déficit de glucosa. El objetivo de la presente investigación fue determinar la eficacia de protección de una glucosa protegida (GP) y estimar la tasa de escape ruminal. Para determinar la cinética solubilidad acuosa de la GP, bolsas filtro con GP fueron incubadas durante 0-26 h en agua destilada a 39 °C y se determinó la perdida de glucosa. La degradabilidad *in vitro* se realizó en una incubadora DaisyII, la degradabilidad *in situ* se realizó con borregas canuladas con la técnica de la bolsa de nylon y se incubaron de 0-24 h. La solubilidad acuosa de la GP tanto en la pérdida de materia seca y de glucosa tuvieron una correlación positiva con el tiempo ($P<0.001$), demostrándose que la perdida de materia seca solo es de glucosa y no de la capa lipídica. La degradación potencial de la materia seca de la GP fue de un 17.33 % *in vitro* y un 11.23 % *in situ* y de la glucosa *in vitro* fue de un 40.90 %. La matriz de protección, de la glucosa protegida demostró resistencia tanto en un medio acuoso como en un medio ruminal tanto, e *in vitro* como *in situ*.

Palabras clave: Periodo de transición, Glucosa, Balance Energético Negativo.

Introducción

El periodo de transición es bien reconocido como el momento más crítico de la lactancia de vacas lecheras debido al aumento repentino en la demanda de nutrientes para la producción de leche acompañado de un retraso en el consumo de materia seca lo cual conlleva a un periodo de balance energético negativo esto con consecuencias de alto costo productivo como cetosis, lipidosis hepática y desplazamiento de abomaso (Allen et al., 2009; Drackley, 1999). Desde hace tiempo se ha reconocido que la glucosa es un nutriente importante para los rumiantes, incluso si una pequeña cantidad es absorbida per se en el tracto digestivo, basados en que 72 g de glucosa son requeridos para producir un kilogramos de leche (Bell, 1995) y que la mayoría de la glucosa surge de la digestión postruminal del almidón y este es metabolizado en el tejido visceral (Nocek et al., 1991). La mayor parte de la de glucosa que necesita el rumiante debe de ser producida *de novo* por la vía de la gluconeogénesis hepática especialmente para una vaca en pico de producción, la vaca solo puede cubrir el 85% del requerimiento de glucosa durante la lactancia temprana, dejando un estimado de 500 g diarios de déficit de glucosa (Bell, 1995). Se han realizado varios estudios con infusiones de glucosa en abomaso, duodeno y sanguíneas tanto en cabras como en vacas lecheras con resultados positivos en el balance energético, perfil metabólico y producción de leche, (Rigout et al., 2003; Boudon et al., 2007; Brown et al., 2013; Lucy et al., 2013). Las tecnologías de protección de nutrientes han logrado impedir que la Microbiota ruminal tenga acceso al nutriente, pero disponible para la digestión y absorción desde el intestino delgado, esto se ha logrado médiate tratamientos térmicos, químicos o con la adhesión de capas de sustancias insolubles (Sklan et al., 1993; Manterola et al., 2001). El presente trabajo pretendió validar la eficacia de protección de una glucosa protegida (GP) con capas de lípidos, para la suplementación de dietas de rumiantes en transición.

Materiales y métodos

Caracterización fisicoquímica de la glucosa protegida: Se determinó materia seca (MS), extracto etéreo (EE) (AOAC, 2000), y glucosa (Glucose GO, Assay Kit, Sigma-Aldrich). Cinética de solubilidad acuosa: Para la determinación de la cinética de solubilidad de la GP, bolsas filtro F57 (Ankom Technology, Macedon, NY), con 0.5 g de GP y selladas, cada bolsa fue colocada en un envase plástico con agua destilada y sellado con Parafilm "M" (Bemis NA, Neenah, WI), y mantenidos en un baño María con agitación a 39°C y 100 rpm, durante 0, .5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 6, 8, 12, 16, 18, 20, 22, 24 h. 60 ml de solución fue almacenada a -10°C hasta su análisis. Aleatoriamente se tomaron muestras de los tiempos 0, 16 y 22 h, para practicarles microscopia electrónica de barrido al alto vacío, con una amplificación de 120-719 x, un voltaje de aceleración de 15.00 kV, con un microscopio electrónico de barrido EVO-MA 50 (Carl-Zeiss AG, Oberkochen, Baden-Württemberg). La determinación de glucosa en la solución se realizó mediante la técnica de fenol-ácido sulfúrico (Nielsen, 2010). Para el análisis de los datos se utilizó una regre-

sión polinómica con el procedimiento de estimación curvilínea del paquete estadístico SPSS (IBM Corp., Versión 20.0. Armonk, NY). Cinética de degradabilidad ruminal in vitro: Para la determinación de la degradabilidad ruminal in vitro se utilizó la incubadora DaisyII y bolsas filtro F57 (Ankom, Technology, Macedon, NY), con 0.7 g de GP, el inoculo ruminal se obtuvo de machos cabríos adultos castrados de raza Nubia, mediante una sonda plástica ororuminal, licuado y filtrado. El inoculo ruminal, las bolsas F57 y el buffer Kansas State (Marten, 1980) se incubaron durante los tiempos: 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 18, 20, 24, 26 h y se siguió de acuerdo a la metodología de Ørskov y McDonald., (1979) para degradaciones in situ adaptado a condiciones in vitro anaeróbicas con las instrucciones de incubación descritas por ANKOM (2005). Las bolsas filtro fueron almacenadas a -10°C hasta su análisis. Las bolsas filtro almacenadas de GP, fueron sometidas a un análisis de EE para determinar la perdida de glucosa esto mediante la diferencia de peso (AOAC, 2000). Cinética de degradabilidad ruminal in situ: Para la determinación de la degradabilidad ruminal in situ, se utilizaron dos borregos machos de raza Pelibuey (peso= 60±15 kg), los cuales contaban con cánulas ruminales. Bolsas nylon R510 de 5 x 10 cm con un tamaño de poro de 50 µm (Ankom Technology, Macedon, NY), con 2.0 g de GP, e incubadas en el rumen durante los tiempos: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 h (Ørskov., et al 1980). Estudio de la desaparición ruminal y análisis estadístico: Para la estimación matemática de la cinética de degradabilidad de la GP se empleó el modelo exponencial propuesto por Ørskov y McDonald., (1979): P = a + b (1 - e - ct), dónde: P = Degradabilidad del nutriente en el tiempo de incubación t (%), a = Fracción de rápida degradabilidad (%), b = Fracción potencialmente degradable (%), c =tasa de degradación fraccional (/h) Velocidad o ritmo de degradación de la fracción b (tasa/h), a+b = Potencial de degradación de la fracción degradable, FN = Fracción no degradable (FN=100-(a+b)), t = Tiempo (h). La degradación efectiva de la GP fue calculada utilizando la siguiente ecuación: DE= a + (b x c) / (c + k) Ørskov y McDonald., (1979) dónde: k es la tasa fraccional estimada de paso del rumen (0.02, 0.05, y 0.08 /h), y a, b, y c son los mismos parámetros descritos anteriormente. Los parámetros a, b, y c fueron estimados mediante el método de mínimos cuadrados parciales usando el procedimiento de regresión no lineal del paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XVI (Statpoint Technologies Inc., Warrenton, VA).

Resultados

Cuadro 1. Caracterización fisicoquímica de la glucosa protegida (GP).
[1]Materia Seca, [2]Extracto etéreo, [3]Glucosa, [4]Punto de Fusión.

	MS[1] %	EE[2] %	CHO[3] %	PF[4] ° C
GP	97	70	30	58-60

En la caracterización fisicoquímica de la GP, se encontró que las esferas de la GP, solo constan de dos componentes, la glucosa que se encuentra en el interior y una capa lipídica que la recubre (Cuadro. 1). La solubilidad acuosa de la GP tanto en la pérdida de M.S. y de glucosa tuvieron una correlación positiva con el tiempo (P<0.001), demostrándose que la perdida de materia seca solo es de glucosa y no de la capa lipídica (Figura 1.). Las esferas que conforman la GP no mostraron cambios mayores solo un leve perdida de esfericidad esto asociado a la perdida de glucosa interna, tras 6 y 20 h en el medio acuoso en comparación del tiempo 0 h, como se muestra en la figura 2.

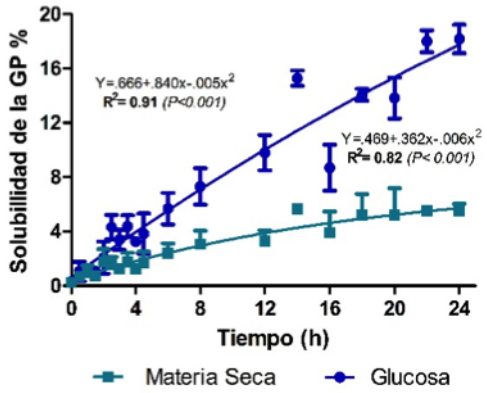


Figura 1. Cinética de solubilidad acuosa de la materia seca y glucosa de la GP (media±DS).

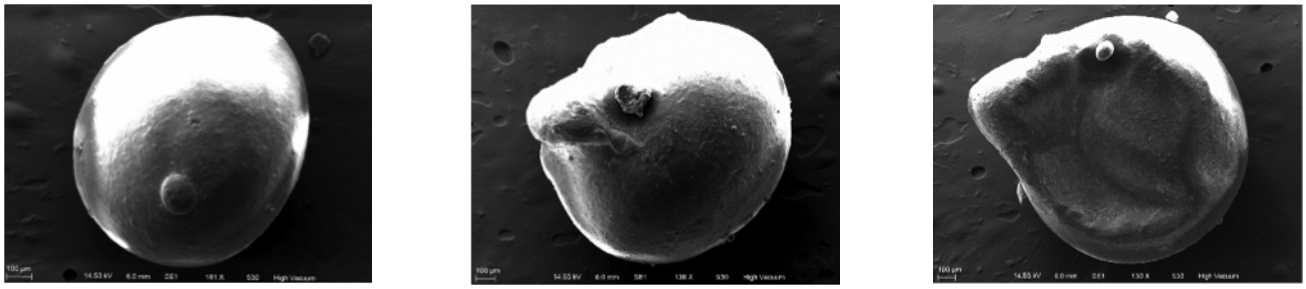


Figura 2. Microscopias electrónicas de barrido (SEM) que muestran los cambios de la GP tras 0 (a), 6 (b) y 20 h (c) en un medio acuoso.

La degradación potencial de la materia seca de la GP fue de un 17.33 % *in vitro* y un 11.23 % *in situ* y de la glucosa *in vitro* fue de un 40.90 % (Cuadro. 2). Las cinéticas de degradación se muestran en las Figuras 3 y 4.

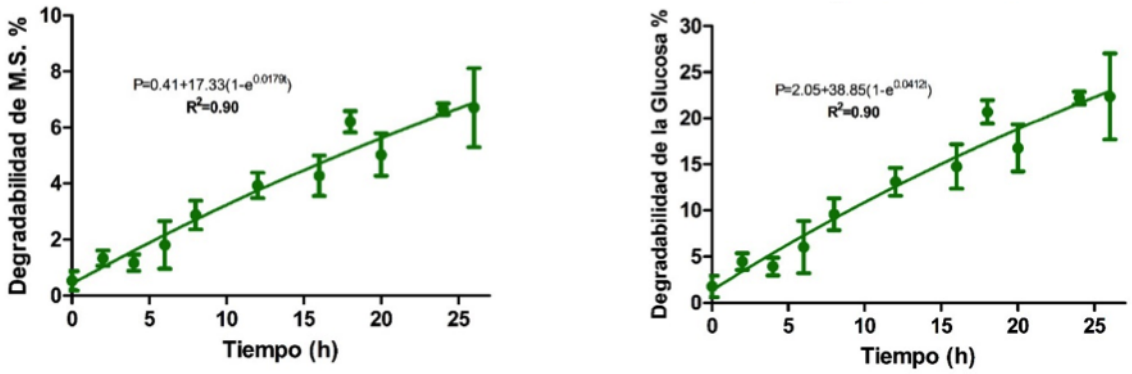


Figura 3. Cinética de degradabilidad *in vitro* de la materia seca (a) y glucosa (b) de la GP (media±DS).

	A (%)	B (%)	C (tasa/h)	A+B (%)	FI (%)	DE (P,%/h)			R^2
						k=0.02	k=0.05	k=0.08	
GP¹ (M.S.)	0.41	17.33	0.0179	17.74	82.26	8.6	5.0	3.6	.90
GP¹ (G)	2.05	38.85	0.0412	40.90	59.10	28.2	19.6	15.3	.90
GP² (M.S)	1.61	09.62	0.0912	11.23	88.77	9.50	7.82	6.73	.92

Cuadro 2. Parámetros estimados de la degradabilidad *in vitro* e *in situ*.

A = Fracción de rápida degradabilidad, B = Fracción potencialmente degradable, C = Velocidad o ritmo de degradabilidad de la fracción B (tasa/h), A+B = Fracción degradable, FI = Fracción no degradable, R2 = Coeficiente de determinación, D = Degradabilidad, DG = Degradabilidad de la Glucosa, DE = Degradación efectiva (P,%/h), G=Glucosa, M.S= Materia seca, 1*in vitro*, 2 *in situ*.

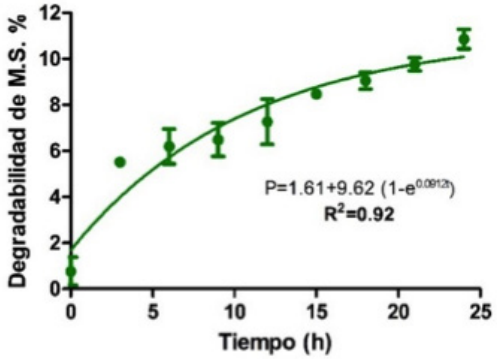


Figura 4. Cinética de degradabilidad *in situ* de la materia seca de la GP (media±DS).

Discusión

La GP mostró un escape ruminal del 70 % de la glucosa aunque no se encontró diferencia significativa entre la cinética solubilidad acuosa y la degradabilidad *in vitro*, si la hubo entre la *in situ* vs la acuosa y la *in vitro*, esto no asociado al efecto que hubiera podido tener la Microbiota ruminal si no al efecto del tamaño del poro de la bolsa 25 vs 50 µm. La cinética de solubilidad acuosa como la *in vitro* donde se determinó la pérdida de glucosa específicamente, demostró que la pérdida fue solo de glucosa y no de capa la capa de protección, esto debido probablemente a la baja solubilidad de la misma. Aunque no existen reportes científicos sobre alguna otra GP lo cual complica la comparación de los resultados, si la hay acerca de otros nutrientes protegidos los cuales estiman un escape ruminal del 50 al 76 %. Investigaciones posteriores deberán determinar si lo que logra escapar del rumen es liberado y absorbido.

Conclusiones

La matriz de protección, de la glucosa protegida demostró resistencia tanto en un medio acuoso como en un medio ruminal tanto, e *in vitro* como *in situ* perdiéndose solo un 20 % de la glucosa, dejando el resto para la digestión post-ruminal en abomaso y en intestino delgado.

Bibliografía

-**Allen, M. S., B. J. Bradford, M. Oba**. 2009. BOARD-INVITED REVIEW: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. J. Anim. Sci. 87: 3317-3334.

-**ANKOM**. 2005. In Vitro True Digestibility using the DAISYII Incubator. ANKOM Technology, Macedon, NY.

-**AOAC**. 2000. Official Methods of Analysis. 17 ed. AOAC Int, Arlington, Va.

-**Bell, A. W.** 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. J. Anim. Sci. 73: 2804-2819.

-**Boudon, A., P. Faverdin, R. Delagarde, P. Lamberton, J. L. Peyraud**. 2007. Effects of rumen or duodenal glucose infusions on intake in dairy cows fed fresh perennial ryegrass indoors. J. Dairy. Sci. 90: 4397-4410.

-**Drackley, J.K**. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? J. Dairy. Sci. 82:2259-2273.

-**Lucy, M. C., R. C. Escalante, D. H. Keisler, W. R. Lamberson, y D. J. Mathew**. 2013. Short communication: Glucose infusion into early postpartum cows defines an upper physiological set point for blood glucose and causes rapid and reversible changes in blood hormones and metabolites. J. Dairy. Sci 96: 5762-5768.

-**Manterola, H.B., Cerda, D.A., Mira, J.J.** 2001. Protein degradability of soybean meal coated with different lipid substances and its effects on ruminal parameters when included in steer rations. Anim. Feed Sci. Tech., 92 (3-4): 249-257.

-**Marten, G. C. y. B., R.F**. 1980. Prediction of energy digestibility of forages with in vitro rumen fermentation and fugal enzyme systems. In standardization of analytical methodology for feeds: Proceedings of a workshop 12-14 March 1979. Ottawa, Ont. IDRC.: 61-71.

-**Nielsen**, S. S. 2010. Phenol-Sulfuric Acid Method for Total Carbohydrates Food Analysis Laboratory Manual. Food. Sci. Tex. Series. p 47-53. Springer US.

-**Nocek, J. E., y S. Tamminga**. 1991. Site of Digestion of Starch in the Gastrointestinal Tract of Dairy Cows and Its Effect on Milk Yield and Composition. J. Dairy. Sci. 74: 3598-3629.

-**Rigout, S., C. Hurtaud, S. Lemosquet, A. Bach, y H. Rulquin**. 2003. Lactational Effect of Propionic Acid and Duodenal Glucose in Cows. J. Dairy. Sci. 86: 243-253.

-**Ørskov, E. R., y I. McDonald**. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. 92: 499-503.

-**Ørskov, E. R., F. D. DeB Hovell y F. Mould**. 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. Trop.

-**Anim**. Prod. 5:195-212.

Vulnerabilidad familiar, prácticas alimentarias y sobrepeso u obesidad en Ajuchitlán, Colón Querétaro México

García Plata Y., Roitman Genoud P.
Maestría en Nutrición Humana, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ

Resumen

Al considerar la obesidad como hecho social y fenómeno sociocultural se abre la puerta para su entendimiento fenoménico lo cual permite mostrar la relación entre la vulnerabilidad de las familias y la obesidad. Se utilizó el método etnográfico, contando con la participación de tres familias de la localidad de Ajuchitlán Querétaro, las cuales fueron seleccionadas de manera intencionada; para la recolección de datos se utilizó la técnica de observación participante y la aplicación de entrevistas a profundidad durante los meses Agosto-Noviembre de 2014. Las familias seleccionadas fueron tipificadas de acuerdo a sus características de riesgo internas (composición, jefatura, enfermedad,) y externas (situación laboral, seguridad social, patrimonio, escolaridad), además de su capacidad de contención o respuesta. Los resultados expuestos aquí corresponden a una pequeña parte del conjunto de prácticas que sustentan las estrategias que estas familias generan en torno a su grado de vulnerabilidad y su posible asociación con el sobrepeso u la obesidad. Se procura comer en familia. Al elegir los alimentos que se van a consumir es importante el precio, que rindan, que sacien el hambre; mayoritariamente en los hogares con niños escolares en ocasiones se antepone el gusto antes que el precio. La dieta tiende a ser monótona, procurando la estabilidad antes que la variedad. Como conclusión al analizar la vulnerabilidad familiar se puede inferir que las estrategias que generan las familias son resultado del constante riesgo en el que viven y la obesidad puede resultado de las prácticas alimentarias que se emplean.

Palabras clave: Vulnerabilidad, Prácticas alimentarias, Sobrepeso, Obesidad

Introducción

Históricamente la obesidad ha sido una enfermedad asociada al exceso y la riqueza (Pedraza, 2009). Sin embargo, en las últimas décadas se ha percibido un incremento significativo de estas enfermedades en poblaciones menos favorecidas y vulnerables (Pedraza, 2009; Foschiatti, 2004). En México se estima que cerca del 70% de la población adulta vive con sobrepeso u obesidad, siendo esta de las cifras más elevadas a nivel mundial. Aunado a esto, se estima que siete de cada diez hogares tienen o padecen inseguridad alimentaria (Dommarco et al., 2012). Tal situación se ha intentado analizar desde distintos enfoques y aproximaciones, partiendo en su mayoría de la noción alimentación y actividad física (Pedraza, 2009). De acuerdo a la llamada transición alimentaria nutricional (Popkin, 2003, 2004), el incremento del peso en países de bajo y medio desarrollo como México, Chile, e India obedece principalmente a cambios en la dieta: sustitución de alimentos locales y tradicionales por alimentos con alto aporte energético con mayor cantidad de grasa y menor cantidad de fibra, aunado a la reducción sustancial de actividad física por el uso excesivo de nuevas tecnologías. (Popkin, 2003; Ortiz-Hernández et al., 2006; Barría & Amigo, 2006).

En este sentido, el estado nutricional no puede ser evaluado ni comprendido completamente si nos alejamos del contexto sociocultural, ya que éste determina en gran medida las oportunidades y las capacidades del individuo o grupo social para alimentarse. Por lo que, si se reconoce a la obesidad como hecho social y como fenómeno sociocultural, se necesita de procesos que abonen a su entendimiento y redefinición, partiendo de conceptos y prácticas alimentarias, sociales, culturales, políticas, económicas y religiosas propias de cada contexto y lugar. Para lograr tal hazaña es necesario abordar el tema de la obesidad desde su concepción fenoménica, ya que, nos permite abordar el análisis de los procesos y las prácticas alimentarias de las personas en situación vulnerabilidad, considerando la incidencia de los contextos sociales, políticos, culturales y económicos (Carrasco, 2007). Por lo anterior, el motivo de nuestra investigación que aún se mantiene en proceso de análisis es mostrar la relación entre la vulnerabilidad de las familias de Ajuchitlán y el sobrepeso u la obesidad.

Metodología

El presente estudio de corte fenomenológico, utilizando el método etnográfico, ha sido desarrollado con la participación de tres familias de la localidad de Ajuchitlán, Colón, Querétaro. El estudio se desarrolló desde el mes de Agosto a Noviembre de 2014. Para poder contestar el supuesto de investigación la fenomenología nos brinda el método etnográfico, el cual se apoya en la convicción de que las tradiciones, normas, valores y roles del ambiente en que se convive se van internalizando de a poco y generan regularidades que pueden explicar la práctica individual y de grupo en forma adecuada (de Souza Minayo, 2010; Martiínez, 2000). Por lo que para comprender el fenómeno de la obesidad de las familias vulnerables de la localidad de Ajuchitlán, se volvió una necesidad vivir en la localidad.

Una vez en la localidad fue necesario el

asesoramiento con informantes clave (medico municipal y la psicóloga del bachillerato de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), plantel Ajuchitlán (Martiínez, 2000), quienes facilitaron, dirigieron y concretaron el acercamiento con familias que cumplieron con los dos únicos criterios de inclusión: familias con integrantes obesos, familias en situación vulnerable (miembros enfermos, ancianos, desempleo y bajos recursos económicos etc). Se realizaron 16 entrevistas semi-estructuradas de sondeo, de las cuales se realizaron 8 en el Centro de Salud de la localidad con madres de familia que acuden mensualmente a talleres y consulta de Oportunidades para atender sus enfermedades crónicas no trasmisibles y 8 con alumnos del bachillerato de la UAQ, el objetivo de estas entrevistas era concertar una visita familiar, donde todos o la mayoría de los miembros de la familia estuvieran incluidos para dar su consentimiento de participación de manera verbal.

De un total de 16 entrevistados, cuatro accedieron a ser visitados con frecuencia. Se recolectaron datos en cada visita por lo menos dos días a la semana; las visitas fueron sorpresivas y en horarios indefinidos. La duración en promedio fue de una hora.

Se usaron técnicas propias del método etnográfico: el diario de campo, la entrevista informal y a profundidad; todas y cada una de ellas se registraron en notas de audio para no omitir detalle alguno.

Diseño del análisis

Para analizar el fenómeno de la vulnerabilidad de las familias se abordó el tema a través de dos grandes componentes: el riesgo (Factores internos y externos) y la capacidad de respuesta (Utilización de recursos).

Se tipificó a las familias con base en las características que diversos autores (González, de la Rocha, 2006; Golovanevsky, 2007; Barahona, 2006) han considerado factores que pudiesen contribuir a la vulnerabilidad interna del grupo familiar, partiendo de la estructura familiar (nuclear, compuesta, ampliada, unipersonal, corresidente) (INEGI, 2014); seguido por las características según el ciclo de vida de las familias (edad: etapa de consolidación, etapa de desmembramiento, etapa de expansión o crecimiento) (Barahona, 2006); se tomaron en cuenta las características de jefe del hogar (Jefatura paterna o materna) y por último se tomó en cuenta la fase familiar con respecto a la enfermedad (fase de crisis, fase crónica, fase terminal) (Grau, C., 2010), considerándose como enfermedad base la obesidad.

Se tipificó el grado de vulnerabilidad externa y la capacidad de respuesta con que cuenta cada tipo de familia para poder así analizarlo en conjunto con el fenómeno de la obesidad.

Los factores externos al grupo familiar que se analizaron fueron:

* Economía familiar, Seguridad Social, Educación, Patrimonio, Entorno Social

Por último, para terminar la caracterización y tipificación de la vulnerabilidad familiar se analizaron las estrategias de las que puede hacer uso la familia para mejorar su capacidad de adaptarse o contrarrestar su vulnerabilidad.

Es relevante decir que la familia aún y cuando viva en un contexto vulnerable es quien cumple funciones de apoyo social y contención frente a crisis económicas, des-

empleo, enfermedad y muerte. Es considerada un recurso estratégico de gran valor ante la limitada cobertura social, laboral, y de salud del gobierno (Arriagada, 2007).

Por lo anterior se plantean los siguientes cuestionamientos ¿Cómo se alimentan las familias en situación de vulnerabilidad? ¿La familia cambia su estructura y sus formas de alimentarse en torno a su situación de vulnerabilidad? En los procesos de contención ¿La alimentación se vuelve un lujo, un afecto, o qué papel juega dentro de la contención familiar?

Para contestar estas interrogantes fue necesario, el análisis exhaustivo de las entrevistas a profundidad (Ver Tabla 1). Las respuestas se categorizaron de acuerdo a la disponibilidad, acceso, consumo, preparación y roles, de alimentos y dentro de la familia, respectivamente. Asimismo, se describieron algunas prácticas alimentarias observadas: preparación de alimentos, consumo, ambiente familiar durante la ingesta de la comida, percepción y gusto por los alimentos (Tabla 2) etc.

Resultados

La vulnerabilidad de las familias se agudiza por factores Internos como estructura familiar en reajuste, jefatura familiar femenina. Existen factores externos que tienden a perpetuar la vulnerabilidad como el nivel escolaridad bajo, así como las enfermedades incapacitantes como el síndrome de Down y epilepsia encontradas en las familias de Ajuchitlán.

Tabla 1. Resumen de las características que caracterizaron la vulnerabilidad de las familias en el periodo Agosto-Noviembre 2014.

	Grupo Familiar A Familia Tradicional	Grupo Familiar B Familia Longeva	Grupo Familiar C Familia en Reajuste
Factores Internos			
Estructura	Nuclear	Nuclear	Ampliada
Etapa	Consolidación	Desmembramiento	Expansión
Jefatura	Paterna	Paterna	Materna
Fase de enfermedad	Crónica	Crónica	Crónica
Tipificación	Tradicional	Longeva	Reajuste
Factores Externos			
Empleo	Formal e Informal	Pensión/Informal	Pensión/Informal
Seguridad Social	Temporal	Permanente	Permanente
Promedio de escolaridad	Primaria	Primaria	Primaria
Servicios	Básicos*	Básicos	Básicos
Hacinamiento	Presente	Presente	Presente
Contención o respuesta			
Utilización de Recursos			
Producción de Alim.	Si	Si	si
Tierra para siembra	Sin Utilizar	Prestada	Sin utilizar
Animales para consumo	Si	SI	No
Prestamos	Ejercido		Ejercido
Ahorros	No	Si	No
Apoyo de terceros	Familiares		
Grado de vulnerabilidad	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad

*Por servicios básicos se entiende, luz, drenaje, agua potable.

Tabla 2. Resumen de las prácticas alimentarias de las familias en el periodo Agosto-Noviembre 2014
*Elaboración realizada en base a la observación participante diarios de campo, entrevistas.

Concepto	Indicador	Pregunta	Respuestas
Practicas Alimentarias	Compra	¿Por qué se compran alimentos que se consumen regularmente?	Precio Rinden Gusto Recompensa Rapidez
	Elaboración	¿Por qué elaborar o producir los alimentos artesanalmente?	Más barato Rinden más porciones El sabor es distinto
	Consumo	¿Qué determina el consumo?	Gusto Economía Capacidad para comerlos Salud Religión
		Alimentos más consumidos	Tortilla Sopa de pasta Frijoles Arroz Refresco
		¿Cuál es la dinámica de la alimentación?	Se tiende y procura comer en familia.
		¿Hasta cuándo se deja de comer?	Hasta estar completamente "llenos"
	Preparación	¿Quién cocina?	Principalmente las madres, con ayuda de las hijas.
		¿Cómo se preparan los alimentos?	Con alta cantidad de grasa. Alimentos preparados al momento
		¿Qué determina la preparación?	En las familias con niños escolares, su gusto determina en buena medida la preparación.

*Por servicios básicos se entiende, luz, drenaje, agua potable.

Compra

La compra de alimentos es la práctica más empleada en las familias, y ésta se reduce en su mayoría a alimentos energéticamente densos, como pastas, huevo, aceite, refresco; existe cierta resistencia a comprar verduras, esta resistencia basa sus nociones en el uso de químicos en su elaboración, por lo que en su mayoría las verduras son consumidas en temporada de cosecha.

Sr:"*Como 'horita que hay de campo, pus a la mejor unos ejotitos, un elotito, unas calabacitas, entonces es muy diferente. Pero no, eso, esas verduras no es todo el tiempo.*"

E: *mh-hm.*

Sr:"*Porque también le voy a decir bien claro, le voy a decir, que también a mi calabazas de, por ejemplo de, de… la verdulería no me gustan, me gustan mejor de campo, porque esas si yo las 'toy viendo cómo se hacen, cómo se madura, cómo…*"

Elaboración

La elaboración de alimentos artesanales, generalmente se utiliza como recurso de ahorro económico, además de garantizar el consumo estable a lo largo de periodos largos. Además se perciben como más rendidores.

Sra.: "Pal' mes hay que comprar un bulto de maíz. Por eso a veces así nos la llevamos…

E: ¿Ya cómo le sale el bulto?

Sra.: Depende a cómo ande el kilo, 'horita acá… en la forrajera que 'ta aquí abajo este, sale como en 250.

E: 250, ¿y ya con eso hace las tortillas?

Sra.: Si, pero es que también si compro tortillas me salen más caras, porque 'ta a 13 el kilo, este en todo el mes, o sea he hecho la cuenta y me sale como en 600 pesos al mes si yo comprara tortillas.

E: Si comprara tortillas, entonces…

Sra: Y el bulto a 250, pus se imagina la… o sea si gasto por ejemplo en el molino, porque cobran 3 pesos, pero por ejemplo si hago, haz de cuenta, kilo y medio que viene siendo un cuartillo que uno le dice, de maíz, pus ya tengo casi para 2 días y, y allí apenas me llevo que como… pus suponga que unos 20 pesos, por el molino y el maíz.… este pero fíjese que, que si compro tortillas con tres… con veinti tantos pesos de, de 2 kilos diarios y si, y si yo hago pus me vengo ahorrando lo de un día, en el cuartillo que…"

Consumo

El consumo de alimentos en estas familias está determinado por muchos factores; el gusto en los niños es un determinante en la cantidad de alimento que se ingiere; en el caso de los adultos se puede anteponer el gusto al aspecto económico, sobre todo en bebidas como el refresco; por otro lado existen problemas físicos que pueden determinar el consumo de alimentos, por ejemplo la falta de piezas dentales, por lo

que se busca una alimentación con alimentos más blandos como la tortilla de tortillería. En procesos de enfermedad en etapa aguda se generan distintas prácticas de alimentación, se recurre en especial a las verduras y el pollo.

Sra.:"también igual me pasa con mi esposo porque él lo que tiene es hipertensión, lo que una vez e incluso lo lleve a que le hicieran análisis que decían que tenía el colesterol muy alto, le estuve dando verduras y se le normalizó porque ya no, ósea ya no subió, ya no se puso tan mal de la presión"

Dentro de estas familias la religión juega un papel importante en el consumo de alimentos altos en contenido energético debido a que su ingesta está relacionada a las prácticas culturales fuera del hogar.

Roles familiares y alimentación

Por lo general se come en familia, en la mayoría de las ocasiones se espera al padre de familia para comenzar a comer, esta práctica no permite llevar tiempos regulares en la ingesta de alimentos; como regla general la madre es la encargada de la preparación de los alimentos, las hijas son las que ayudan en la preparación; en términos generales los alimentos son preparados al momento; En el caso de la familia con hijos pequeños se les sirve primero, posteriormente al padre y por último la madre.

Conclusión

Al analizar la vulnerabilidad familiar se puede inferir que las estrategias que generan las familias son resultado del constante riesgo en el que viven y la obesidad puede ser el resultado de las prácticas alimentarias que se emplean. Asimismo, el entorno social de Ajuchitlán delimita que en ciertas ocasiones la dieta de la familia se vea afectada en cuento a la variedad, calidad y cantidad de alimentos que se consumen en fechas significativas para la comunidad.

Aunado a esta variación cultural, la determinación económica es contundente y por ello se generan medidas de contención y al mismo tiempo, problemas de salud.

Bibliografía

-**Arriagada, I**. 2007. Políticas sociales, familia y trabajo en la América Latina de fin de siglo. cepal, n° 21: 44. http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/3/11863/P11863.xml&xsl=/dds/tpl/p9f.xsl&base=/revista/tpl/top-bottom.xslt.

-**Barahona, M**. 2006. Familias, hogares, dinámica demográfica, vulnerabilidad y pobreza en Nicaragua. In Serie Población y Desarrollo No.69;. Santiago de Chile. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7205/S0600273_es.pdf?sequence=1.

-**Barría, M. & Amigo, H**. 2006. Transición Nutricional una revisión del perfil latinoamericano. Archivos latinoamericanos de nutrición, 56: 3–11.

-**Carrasco, N**. 2007. Desarrollos de la Antropología de la Alimentación en América Latina: Hacia el Estudio de los Problemas Alimentarios Contemporáneos. Estudios Sociales, XV: 79–101.

-**Dommarco, J.R., Nasu, L.C., Levy, T.S. & Ávila, M.Á.Á**. 2012. Resultados nacionales: nutrición. In ENSANUT. 197.

-*Foschiatti, A.M.H*. 2004. Vulnerabilidad Global y Pobreza. Consideraciones conceptuales. Geográfica Digital, 2: 1–20. http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/Geo2/contenid/vulner1.htm.

-**Golovanevsky, L**. 2007. Vulnerabilidad y transmisión intergeneracional de la pobreza. Un abordaje cuantitativo para Argentina en el siglo XXI. Universidad de Buenos Aires. http://www.econ.uba.ar/www/servicios/Biblioteca/bibliotecadigital/bd/tesis_doc/golovanevsky.pdf.

-**González, de la Rocha, M**. 2006. Procesos Domésticos y Vulnerabilidad Perspectivas antropológicas de los hogares con Oportunidades. C. de I. y Estudios & S. en A. S. (CIESAS), eds.

-**Grau, C., F.H**. 2010. Familia y enfermedad crónica pediátrica. Anales Sis San Navarra [online], 33(1137-6627.): 203–212.

-**INEGI**. 2014. ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DE… DÍA NACIONAL DE LA FAMILIA MEXICANA (2 DE MARZO). http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2014/familia0.pdf.

-**Martínez, M**. 2000. comportamiento humano. Nuevos Metodos de Investigación. Trillas, ed. México.

-**Ortiz-Hernández, L., Delgado-Sánchez, G. & Hernández-Briones, A**. 2006. Cambios en factores relacionados con la transición alimentaria nutricional en México. Gaceta Medica de Mexico, 142: 181–193.

-**Pedraza**, D.F. 2009. Obesidad y Pobreza: marco conceptual para su análisis en latinoamérica. Saúde Soc, 18: 103–117.

-**Popkin, B.M.** 2004. La transición nutricional y el cambio mundial hacia la obesidad. Diabetes y Sociedad, 49(3). https://www.idf.org/sites/default/files/attachments/article_299_es.pdf.

-**Popkin, B.M**. 2003. The Nutrition Transition in the Developing World. Development Policy Review, 21: 581–597. http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8659.2003.00225.x.

-**De Souza Minayo, M.C**. 2010. Los conceptos estructurantes de la investigación cualitativa. Salud Colectiva, 6: 251–261.

EVALUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS COMO CONSERVADORES DE LECHE CRUDA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FAMILIAR EN LOS ALTOS DE JALISCO

González Ruiz S.[1], Milián Suazo F.[1] y Herrera Rodríguez S.E.[2]
[1]*Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[2]*Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.*

Resumen

La industria láctea se ha interesado por encontrar alternativas innovadoras para la conservación de los alimentos con el objeto de mejorar la higiene e inocuidad, aumentar la vida útil y mantener el sabor natural de productos lácteos. El presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de los campos magnéticos como método alternativo para la conservación de la leche cruda de ranchos familiares (no tecnificados) de los Altos de Jalisco. Se realizaron muestreos en tres ranchos (productores de leche de cadena "caliente" (no refrigeración). El factor de interés fue la aplicación de dos tratamientos con campos magnéticos de diferente intensidad durante 3 horas: alta intensidad (11,700 Gauss), baja intensidad (3,800 Gauss), y un control sin tratamiento de campos magnéticos. Los parámetros a determinar fueron: pH, acidez (°D) y unidades formadoras de colonias bacterianas por mililitro (UFC´s/mL). De acuerdo a un análisis estadístico general, no se encontró diferencia significativa ($p>0.05$) entre los tratamientos para el conteo de UFC/ml, a pesar de que algunos tratamientos si mostraron disminución de las cuentas totales bacterianas. En cuanto al pH, si hubo diferencia significativa ($p<0.05$), lo que indica cambios en la leche durante el tiempo de transporte de la unidad de producción al centro colector. Este trabajo abre la puerta a nuevos estudios, quizá con diferentes dosis de magnetismos, tiempos de tratamiento y otras variables de respuesta que puedan ser útiles para la preservación de leche de cadena caliente.

Palabras clave: Campos magnéticos, calidad de leche, Gauss.

Introducción

La industria láctea se ha interesado por encontrar alternativas innovadoras para la conservación de los alimentos con el objeto de mejorar la higiene e inocuidad del producto final, y mantener un sabor natural (Aguiar et al., 2007). Por razones económicas y/o geográficas, no siempre es posible el uso de la refrigeración durante la cadena de producción y conservación de la leche; ya sea por la no existencia de los sistemas, porque están defectuosos o tener que pagar un precio elevado de electricidad (Martínez y Ponce, 1992). La obtención y conservación de la leche va desde procesos especializados con todos los insumos y garantías de la cadena fría, hasta pequeños ranchos de tipo familiar con bajo nivel de infraestructura que pueden influir al incremento de la carga bacteriana disminuyendo la calidad en relación a su: composición, características organolépticas, fisicoquímicas y valor nutritivo, basados en la Norma (NOM-155-SCFI-2003). Las principales fuentes de contaminación microbiana están asociadas al lavado poco efectivo del equipo de ordeño, cantaras, manos de los ordeñadores, además de la salud de las vacas pudiendo tener mastitis subclínica, consecuencia de echaderos sucios, disminuyendo producción de leche, alterando su composición incluso el sabor de la misma (Signorini et al., 2003). La leche producida se deposita en cántaras de acero inoxidable (40 litros) a temperatura ambiente y a pie de carretera hasta ser transportadas a los centros de acopio para su procesamiento (3 horas); dichas acopiadoras se rigen por las normas de calidad de leche (NMX-F-700-COFOCALEC-2012); donde se evalúan los parámetros que deben cumplir los productores; para suministrar productos en mejores condiciones e incentivándolos para que logren mejor rendimiento y un pago justo (Román et al., 2003). El uso de campos magnéticos en la industria alimenticia data desde el siglo XX, ya que aunque la esterilización es eficaz para la destrucción de microorganismos también compromete pérdidas de calidad en los alimentos (Fernández et al., 2001; Quass, 1997). En específico se han empleado para obtener leches de mejor calidad, ya que aumentan su viscosidad disminuyendo su tensión superficial, esto sugiere en que se mejora la homogeneidad de la leche y se logra prevenir pérdidas de proteínas por control de la acidez y de los microorganismos, logrando así su preservación por mucho más tiempo (Insua et al., 2010). Guzmán et al., 2009 demostraron el efecto de los campos magnéticos en bacterias ácido lácticas para potenciar su efecto bioconservante en quesos debido a la estimulación de bacteriocinas (proteínas o péptidos producidos por algunas bacterias y que poseen actividad antimicrobiana, letal o inhibidora).

Material y métodos

Las muestras se obtuvieron de tres ranchos productores de leche de cadena caliente del municipio de San Ignacio Cerro Gordo, en el estado de Jalisco. Estos ranchos fueron seleccionados debido a que colectan y entregan su leche al Centro Lechero Cooperativo de los Altos de Jalisco (CECOPAL). CECOPAL es una empresa formada por socios ganaderos que caracteriza por pagar "calidad y no cantidad" de

leche. Los muestreos se realizaron durante el mes de julio, por ser el mes con las más altas temperaturas, en un periodo de 4 semanas cada uno. Arbitrariamente fueron identificados como: Rancho No. 1 azul, rancho No. 2 rosa y rancho No. 3 verde. De cada rancho se tomó una muestra representativa de 6 litros de leche cruda, misma que fue dividida en tres alícuotas de 2 litros/cada una. Estas alícuotas fueron distribuidas respectivamente en los tres tratamientos en cantaras de 2 litros: 1.- Testigo, leche sin aplicación de campos magnéticos, 2.- leche expuesta a 11,700 Gauss (Tx1) y 3.- Leche expuesta a 3,800 Gauss (Tx2). Las variables de respuesta fueron: pH, acidez (grados Dornic) y unidades formadoras de colonias (UFC´s). Los tratamientos se aplicaron durante el tiempo transcurrido entre la colecta en rancho (tiempo 0) y su llegada al centro de acopio (tiempo 1), por aproximadamente 3 horas. Para la determinación del pH en cada uno de los tratamientos (Testigo, Tx1 y Tx2) se utilizó un potenciómetro (calibrado), tomando 9 mL de leche, por triplicado, para posteriormente obtener la diferencia de pH entre el tiempo 0 y tiempo 1. Para la variable acidez (°D) se tomaron 9 mL de leche por triplicado por cada uno de los tratamientos, posteriormente se les adicionaron cinco gotas del indicador fenolftaleína (1%) y se hizo la titulación agregando gotas de Hidróxido de Sodio (0.1N) con agitación constantemente hasta cambio de color (rosado). Cabe señalar que se realizaron ambos análisis (pH y acidez), ya que la acidez °D, se realiza de manera rutinaria en CECOPAL, aunque esta es una prueba subjetiva porque la titulación está basada en un viraje de color (rosa), en cambio, los valores de pH son más confiables porque, aunque se tenga la misma acidez en grados Dornic pueden tener diferente pH, (Alais, 1985).

Para determinar el crecimiento de las bacterias de la leche cruda bajo el efecto de los campos se realizaron cultivos bacterianos (totales) en placa petri con medio de cultivo (Agar triptona-extracto de levadura). Determinando unidades formadoras de colonias (UFC´s), se utilizó el protocolo de Camacho et al., (2009), considerada la "prueba de oro" para evaluar calidad higiénica, según la norma NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Norma Oficial Mexicana.

Resultados y Discusión

Los resultados de las variables de pH y acidez fueron analizadas en el programa estadístico IBM SPSS estatistics versión 21. El cuadro 2 muestra los valores de la diferencia que hubo entre los pH y grados Dornic durante los tiempos de evaluación: tiempo 0 y tiempo 1. La comparación de grupos se hizo a través de análisis de varianza de un camino, con un *post hoc tukey* y un nivel de confianza del 95%; el cual mostro que el rancho 1 es estadísticamente diferente ($p<0.05$) a los ranchos 2 y 3; lo cual puede ser asociado a que el manejo de cada grupo de estudio es distinto, además de la salud de las vacas o inclusive el sistema de lavado tanto del equipo de ordeño como de las cántaras para la recolección de la leche.

Cuadro 2. Promedio de la diferencia de las variables pH y grados Dornic, durante los tiempos de evaluación (t1-t0), por rancho en muestras de leche sometidas a un tratamiento con campos magnéticos.

Variables de respuesta	Rancho	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza de 95%	
					Límite inferior	Límite superior
pH	1	.038[a]	.201	.033	-.029	.107
	2	.183[b]	.214	.035	.110	.255
	3	.175[b]	.120	.020	.134	.215
Acidez °D	1	.111[a]	.784	.130	-.154	.376
	2	-.166[a]	.696	.116	-.402	.069
	3	-.222[a]	1.806	.301	-.833	.389

Medias con literales iguales no son estadísticamente diferentes (p>0.05).

De igual manera se realizó el análisis de varianza para la comparación del grupo testigo y los grupos tratados con alta y baja intensidad de campos magnéticos; no se observó diferencia significativa (p>0.05), lo que indica que las intensidades de magnetismo utilizadas no modifican el pH de la leche cruda en un período de 3 horas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedio de la diferencia de las variables pH y grados Dornic, durante los tiempos de evaluación (t1-t0), en los diferentes tratamientos con campos magnéticos.

Variables de respuesta	Tratamiento	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza de 95%	
					Límite inferior	Límite superior
pH	Testigo	.175[a]	.255	.042	.088	.261
	11,700 G	.111[a]	.180	.030	.050	.172
	3,800 G	.111[a]	.118	.019	.070	.151
Acidez °D	Testigo	-.250[a]	1.841	.306	-.873	.373
	11,700 G	.222[a]	.637	.106	.006	.437
	3,800 G	-.250[a]	.691	.115	-.484	-.015

Medias con literales iguales no son estadísticamente diferentes (p>0.05).

Cuadro 4. Promedio de la diferencia de las unidades formadoras de colonias (UFC´s/mL), durante los tiempos de evaluación (t1-t0), en muestras de leche sometidas a un tratamiento con campos magnéticos.

Tratamiento	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza de 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Testigo	2.3 x 106ª	3.1 x 106	9.1 x 105	3.6 x 105	4.4 x 106
11,700 G	2.0 x 106ª	1.9 x 10 6	5.5 x 105	8.4 x 105	3.2 x 106
3,800 G	1.8 x 106ª	2.0 x 106	5.9 x 105	4.9 x 105	3.1 x 106

Medias con literales iguales no son estadísticamente diferentes (p>0.05).

No se observó diferencia significativa (p>0.05) entre los tratamientos para la variable UFC´s, el valor mínimo obtenido posterior a la ordeña en algunos casos fue de 7.0 x 104 UFC´s, valor aceptable de acuerdo a NMX-F-700-COFOCALEC-2012, que señala que el conteo de UFC´s/mL para la clase I debe ser ≤ 100 000; sin embargo, el valor máximo obtenido después de transcurridas 3 horas indica un aumento considerable de UFC´s: 1.1 x 107, el cual sobrepasa en relación a la clase 4 que señala la NMX-F-700-COFOCALEC-2012 (Cuadro 4).

Conclusiones

Aunque no en todos los casos hubo diferencia significativa entre los tratamientos para las variables estudiadas, los campos magnéticos muestran potencial como método alternativo de conservación de la leche en sistemas de producción de "leche caliente" ya que se observó que el tratamiento de baja intensidad (3,800 G) aparentemente tiene mejores resultados en la disminución de las UFC´s en relación al de alta intensidad (11,700 G). Esto sugiere que ajustes en las dosis de los tratamientos pueden proporcionar mejores resultados, en beneficio de conservar la calidad de la leche cruda. Con los resultados obtenidos se concluye que la leche cruda al estar expuesta a temperatura ambiente, sin refrigeración, sufre cambios en el pH, lo que puede repercutir en la disminución de la calidad. Estos cambios pueden estar asociados a la salud de las vacas y al manejo que se le da tanto al equipo de ordeño como el lavado de las cantaras en donde es depositada la leche.

Bibliografía

-**Aguiar, J., Pérez, I., Cepero, O**. 2007. Efecto de los campos magnéticos en la conservación de la leche cruda sin refrigerar. REDVET. Vol. VII, núm. 4, pp. 1-9. España.

-**Alais, C**. 1985. Ciencia de la leche: principios de técnica lechera. Editor Reverte. Pag. 53.

-**Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Serrano, B., Velázquez, O**. 2009. Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México.

-**Fernández, J.J., Barbosa, G.V. y Swanson, B.G**. 2001. Tecnologías emergentes para la conservación de alimentos sin calor. Consejo superior de investigaciones científicas. Rev. Arbor pp. 155-170.

-**Insua, D.A., Cepero, O., Silveira, E.A. Pérez, I**. 2010. Magnetización: una alternativa en la leche cruda sin refrigerar. REDVET. Vol. 11. Núm. 03. Cuba.

-**Martínez, S., Ponce, P**. 1992. Influencia del ordeño mecánico sobre la calidad de la leche y la salud de la ubre. CENLAC/CENSA. Habana.

-Norma Oficial Mexicana. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado, Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. NOM-155-SCFI-2003. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de septiembre de 2003.

-Norma Oficial Mexicana (NOM-092-SSA1-1994). Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Fecha de publicación en el DOF: 12 de diciembre de 1995.

-Norma oficial mexicana. Sistema producto leche – alimento lácteo – leche cruda de vaca – Especificaciones físico-químicas, sanitarias y métodos de prueba. NMX-F-700-COFOCALEC-2012. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de marzo de 2014.

-**Quass, D.W.** 1997. Pulsed electric field processing in the food industry. A status report. Electric Power Institute. Palo Alto California.

-**Román, S., Guerrero, L., Pacheco, L**. 2003. Evaluación de la calidad fisicoquímica, higiénica y sanitaria de la leche cruda almacenada en frío. Rev. Cient. FCV-LUZ, 13.

-**Signorini, ML., Sequeira, GJ., Bonazza, JC., Dalla-Santina, R., Otero, JL., y Rosmini, MR**. 2003. Variación estacional en los principales indicadores de higiene en leche cruda de un tambo de la cuenca central. Departamento de Salud Pública Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias. Rev. FAVE-Ciencias Veterinarias 2 (2) ISSN.

Análisis de la comunidad componente de parásitos de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el coyote (*Canis latrans*) en Querétaro, México

Hernández Camacho, N.[1], Pineda López, R. F., [1] Jones, R.W. [1], Cantó Alarcón, G. J. [1], Acevedo Whitehouse, K.A. [1] y Delfín-Alfonso C.A.[2]

[1]*Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[2]*Instituto de Ciencias Básicas. Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.*

Resumen

Pese a que los estudios parasitológicos en la fauna silvestre de México tienen una larga historia, todavía falta mucho por investigar, sobre todo en los cánidos silvestres mexicanos. Este estudio realizado en fragmentos de hábitat remanente en los alrededores de la ciudad de Santiago de Querétaro, duplica el número de especies de macro parásitos registrados en *Urocyon cinereoargenteus* y aporta nuevos registros para *Canis latrans*, además de que muestra el estado de las comunidades parasitarias en ambas especies.

Palabras clave: cánidos, parásitos, México.

Introducción

El estudio de la parasitofauna de vertebrados terrestres en México tiene una historia de más de 80 años, no obstante se estima que sólo se ha estudiado aproximadamente un 21% del total de las especies de vertebrados del país (1,145 especies de 5,488 registradas), siendo el grupo de los mamíferos uno de los menos estudiado con 121 especies de hospederos estudiados de 535 especies registradas, de este grupo, pese a su abundancia, los cánidos silvestres son de las especies con la menor cantidad de registros (Pérez-Ponce de León et al. 2011).

Este documento es una recopilación de los datos obtenidos en tres años de trabajo sobre macro parásitos de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y coyote (*Canis latrans*) que habitan en los alrededores de la ciudad de Santiago de Querétaro, en el centro de México; pese a que estas dos especies son los cánidos silvestres con mayor distribución y abundancia de México, de las cuales se han realizado una gran variedad de estudios sobre su ecología (Hernández-Camacho y López-González 2009), los estudios enfocados hacia su composición parasitaria de estos carnívoros han sido escasos (Hernández-Camacho et al. 2012; García-Prieto et al. 2012).

Es indispensable el estudio de las comunidades parasitarias de carnívoros en México, al tener en cuenta el potencial de los parásitos como indicadores de la salud de los ecosistemas de uno de los principales países megadiversos a nivel mundial (Sarukhán et al. 2009) cuya diversidad biológica tiene relación con las características biogeográficas y topográficas del mismo ya que permite una gran variedad de hábitats con alto potencial para albergar un mayor número de especies en una zona relativamente pequeña, además, existe la posibilidad de que estos cánidos silvestres se constituyan en fuente de infección para otras especies de carnívoros con un comportamiento más restringido y susceptible a la presencia de especies de parásitos y enfermedades de carácter generalista (con un amplio espectro de hospederos y con un ciclo de vida directo) o para el ser humano, lo cual son cuestiones de salud ecosistémica y humana para considerar seriamente (Hernández-Camacho et al. 2012). El objetivo de este estudio fue generar información básica sobre la composición y estructura de la comunidad componente de parásitos de los cánidos silvestres capturados en fragmentos de selva baja caducifolia de Querétaro.

Materiales y métodos

Este estudio se llevó a cabo en dos fragmentos remanentes de hábitat natural, uno situado al norte de la ciudad, el Parque Nacional El Cimatario (PANEC) y el otro a 16 km al sur, el área de conservación de la Reserva Comunitaria Zibatá (RCZ); ambos sitios presentan selva baja caducifolia como vegetación principal con cierto grado de perturbación por actividades humanas. Este proyecto fue avalado por los permisos de colecta número SGPA/DGVS/08286/12 y SGPA/DGVS/10935/13 expedidos por la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT y fue aprobado por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Naturales en mayo de 2013 (FNB201305).

Los animales fueron capturados usando trampas tipo cepo (Duke traps #3) para cánidos medianos, fueron inmovilizados usando un lazo para perros para suministrarles clorhidrato de zolazepam y clorhidrato de tiletamina, la dosis dependió del peso del individuo (10 mg/kg), se obtuvieron datos biométricos, peso, sexo y estimación de la categoría de edad. Una vez que el animal se hubiera recuperado de la anestesia, se le liberó en la misma zona donde fue capturado. El procedimiento en general siguió las normas establecidas por la American Society of Mammalogists para el manejo y contención de mamíferos silvestres (Kreeger y Arnemo 2007; Gannon y Sikes 2011). Los parásitos colectados directamente de los hospederos y de sus heces fueron procesados según las técnicas tradicionales de Lamothe (1997) para endoparásitos (parásitos sanguíneos, cestodos, nemátodos y acantocéfalos) y ectoparásitos (pulgas y garrapatas), los ejemplares fueron donados a la Colección Nacional de Helmintos y la Colección de Siphonaptera del Museo de Zoología, ambas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El análisis de la comunidad componente consideró el tamaño de la muestra de hospederos examinados, la riqueza de especies de parásitos, las especies componentes (aquellas cuya prevalencia sobrepase el 10% de la muestra), la especificidad hospedatoria, su estrategia de colonización y la especie dominante, usando el Indice de Berger-Parker, el cual permite establecer de manera indirecta la diversidad en las comunidades componente al identificar la especie dominante de dicho nivel, en donde los valores cercanos o iguales a cero significaría que dominancia está compartida por varias especies como reflejo de una mayor diversidad mientras que los valores cercanos a uno indicaría que la dominancia está regida por una especie en particular y la comunidad presentaría una baja diversidad (Pineda-López, 1994).

Resultados

Se capturaron 19 individuos (15 zorras grises, cuatro coyotes) en las dos localidades seleccionadas (nueve en el PANEC y diez en Zibatá) y se realizaron dos necropsias de zorras grises provenientes del PANEC. Todos los cánidos capturados se encontraron dentro del rango de talla y peso esperados para las dos especies según Bekoff (1977) y Fritzell y Haroldson (1982) como se aprecia en el cuadro 1:

Cuadro 1. Valores promedio con desviación estándar (SD) de peso y talla por sexos de las dos especies de hospedero por localidad y su comparación con los valores esperados para zorra gris (Fritzell y Haroldson, 1982) y coyote (Bekoff, 1977).

Localidad	Hospedero	Sexo	Promedio peso(kg)±SD	Promedio longitud total(mm)±SD
PANEC	Zorra gris	H	3.8±0.27	1020.62±35.7
		M	4.23±0.25	1063.33±11.54
RCZ	Zorra gris	H	3.86±0.28	1040±17.32
		M	4.13±0.56	1050±104.4
	Coyote	H	11.33±1.15	1155±73.65
		M	15	1400
Fritzell y Haroldson (1982)	Zorra gris	H/M	3 a 7	800 a 1125
Bekoff (1977)	Coyote	H/M	10 a 16	11075-1150

Para el PANEC, se registraron en este estudio 11 especies de parásitos en *Urocyon cinereoargenteus*, todos de carácter generalista, de los cuales el 54.54% (n=6) son organismos con ciclo de vida directo (ectoparásitos), un 45.45% (n=5) son especies de nemátodos que utilizan una serie de estrategias para llegar a sus hospederos definitivos y pueden o no usar hospederos intermediarios o paraténicos y sólo una especie, *Dirofilaria immitis*, requiere de un vector para ser transmitida a su hospedero, como son los mosquitos de los géneros *Culex* y *Anopheles* (Anderson, 2009); mientras que para la RCZ, sólo se registraron cuatro especies de parásitos en la zorra gris, todas generalistas, de las cuales tres son especies de ectoparásitos y una de nemátodos, la cual requiere de vector, para los coyotes capturados, sólo registraron dos especies de ectoparásitos generalistas (cuadro 2).

El análisis de comunidades componentes para ambas especies de hospederos en las dos

Cuadro 2. Relación de especies de parásitos por especie de hospedero por localidad, (*) datos obtenidos de excretas de *Urocyon cinereoargenteus* en los puntos de trampeo del PANEC.

Localidad	*Urocyon cinereoargenteus*	*Canis latrans*
Parque Nacional El Cimatario	*Dirofilaria immitis*	
	Physaloptera praeputialis	
	Toxocara canis	
	*Uncinaria stenocephala**	
	*Strongyloides stercoralis**	
	Pulex simulans	
	Ctenocephalides canis	
	Ctenocephalides felis	
	Hoplopsyllus glacialis affinis	
	Echidnophaga gallinacea	
	Ixodes sp.	
Reserva Comunitaria Zibatá	*Dirofilaria immitis*	*Pulex simulans*
	Pulex simulans	*Ctenocephalides canis*
	Ctenocephalides canis	
	Hoplopsyllus glacialis affinis	

localidades (cuadro 3) muestra que la comunidad parasitaria de la zorra gris es más diversa en el PANEC que en RCZ, mientras que la comunidad parasitaria del coyote es muy pobre, sin embargo, en todos los casos, *Pulex simulans* es la especie dominante del sistema.

Cuadro 3. Caracterización de comunidades componentes de parásitos de *Urocyon cinereoargenteus* y *Canis latrans*.

Especies	*Urocyon cinereoargenteus*		*Canis latrans*
Localidades	PANEC	RCZ	RCZ
Hospederos examinados	11	6	4
Núm. Total de especies de parásitos	11	4	2
Núm. de especies componentes	2	4	2
% Especies generalistas	100	100	100
% Especies especialistas	0	0	0
% Especies alogénicas	54.54	75%	0
% Especies autogénicas	45.45	25%	100
Núm. parásitos individuales	124	29	19
% Parásitos generalistas	100	100	100
% Parásitos especialistas	0	0	0
% Parásitos alogénicos	12.9%	96.55%	0
% Parásitos autogénicos	87.09%	3.45%	100
Indice de Berger-Parker	0.3629	0.6206	0.7388
Especie dominante	*Pulex simulans*	*Pulex simulans*	*Pulex simulans*

Discusión

Durante la realización de este estudio, se duplicó el número de especies de parásitos registrados para la zorra gris para Querétaro, de 10 a 21 (Hernández-Camacho et al., 2011), sin embargo, siguen sin registrarse grupos importantes de parásitos como son los trematodos y los acantocéfalos, los cuales, debido a las características de sus ciclos de vida, tienen el potencial de servir como especies indicadoras de la salud de los ecosistemas (Lafferty et al., 2012). Las especies de parásitos registradas aquí, generalistas de ciclo directo o con una serie de estrategias de transmisión que no involucra hospederos intermediarios, son las esperadas en este tipo de ecosistemas con cierto grado de perturbación, en donde, debido a la pérdida de hábitats por las actividades humanas, los parásitos con ciclos de vida complejos (aquellos que requieren de hospederos intermediarios para completar su ciclo de vida) son los primeros en ser extirpados de los ecosistemas.

Conclusiones

Pese al esfuerzo realizado en este estudio, que es la continuación de los trabajos previos realizados en el PANEC en la última década y a la inclusión de una nueva área suburbana para la realización de un análisis comparativo, todavía falta mucho por hacer. El sistema parásito-hospedero tiene el potencial de servir como un sistema centinela de la salud de los ecosistemas, considerando las características ecológicas y biológicas de las dos partes involucradas en el mismo, sin embargo, para el uso y aplicación práctica de dicho sistema, es indispensable contar con la mayor cantidad de información básica que permita el desarrollo de una serie de estrategias basadas en el mismo para una toma de

decisiones adecuadas en los planes de manejo a futuro de las áreas naturales.

Bibliografía

-**Anderson, R. C**. 2009. Keys to the nematode parasites of vertebrates. Archival volume. CABI ed. 480 p.

-**Bekoff, M**. 1977. Canis latrans. Mammalian species 79: 1-9 pp.

-**Fritzell, E. K., K. J. Haroldson**. 1982. Urocyon cinereoargenteus. Mammalian species 189: 1-8 pp.

-**Gannon, W. L., R. S**. Sikes and The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. 2011. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. Journal of Mammalogy 92(1): 235-253.

-García-Prieto, L., J. Falcón-Díaz and C. Guzmán-Cornejo. 2012. Helminth parasites of wild mexican mammals. List of species, hosts and geographical distribution. Zootaxa (3290): 1-92.

-**Hernández-Camacho-Camacho, N. and C. A. López-González**. 2009. Efectos de la fragmentación del hábitat en la ecología espacial de la zorra gris (Urocyon cinereoargenteus) en el Parque Nacional El Cimatario, Querétaro, México. Pp. 153-172. In: Perspectivas en Zoología Mexicana. A. J. Sanchez, M. G. Hidalgo Mihart, S. L. Arriaga Weiss, W. M. Contreras Sanchez (comp.).

-**Hernández-Camacho-Camacho, N., R. F. Pineda-López, C. A. López-González, and R. W. Jones**. 2011. Nematodes parasites of the gray fox (Urocyon cinereoargenteus Schreber, 1775) in the seasonally dry tropical highlands of central Mexico. Parasitology Research 108(6): 1425-1429.

-**Hernández-Camacho-Camacho, N., R. W. Jones, R. F. Pineda-López and C. A. López-González**. 2012. Mexican wild and domestic canids: a potential risk of zoonosis? A review. Pp: 229-237. In: Nematodes: morphology, functions and management strategies. Nova Science Publishers, Inc. ISBN 978-1-61470-784-4.

-**Kreeger, T. J., J. M. Arnemo**. 2007. Handbook of wildlife chemical immobilization. 3rd Edition. Sunquest print. 432 pp.

-**Lafferty, K. D**. 2012. Biodiversity loss decreases parasite diversity: theory and patterns. Philosophical Transactions of The Royal Society 367: 2814-2827.

-**Lamothe. A. R**. 1997. Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres. AGT Editor. México DF. 43 pp.

-**Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto and B. Mendoza-Garfias**. 2011. Describing parasite biodiversity: the case of the helminth fauna of wildlife vertebrates in Mexico. Pp: 33-54. In: Changing diversity in changing environment (33).

-**Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente, G. Halfter, R. González, I. March, A. MOhar, S. Anta y J. De la Maza**. 2009. Capital Natural de México. Síntesis: Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 104 pp.

ANÁLISIS DE ESTUDIO RESTROSPECTIVO DE TUBERCULOSIS EN UNA REGIÓN CON ALTA PREVALENCIA DE TUBERCULOSIS BOVINA

Higareda de Sales, L.G.[1], Herrera Rodríguez, S.E.[2], Aguilar Tipacamú, G.[1], Milián Suazo, F.[1]

[1]*Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable, Facultad de Ciencias Naturales., U.A.Q.*
[2]*Área de Biotecnología Médica y Farmacéutica, CIATEJ.*

Resumen

La tuberculosis (TB) es una enfermedad reemergente; los principales agentes infecciosos de la tuberculosis en humanos son *Mycobacterium tuberculosis* y *Mycobacterium bovis*; este último causante de la Tuberculosis Bovina (TBb) que también afecta a un amplio rango de hospederos. La principal fuente de contagio de *M. bovis* al humano es el contacto directo con animales infectados con TBb y el consumo de productos lácteos sin pasteurizar, que se relaciona con la presentación extra pulmonar de la enfermedad, en México se desconoce la prevalencia de tuberculosis en humanos causada por *M. bovis*. Considerando lo anterior se realizó un estudio retrospectivo de todos los casos reportados de tuberculosis en una zona de alto riesgo, con una prevalencia >16% de TB bovina. Se analizaron 120 casos reportados en la región sanitaria Altos Sur de Jalisco del periodo 2010-2013, la tasa de infección en la región fue 5.8 por cada 100,000 habitantes, la frecuencia observada de Tuberculosis Extra pulmonar (TBEP) fue del 56.66% (68/120). Algunas variables tienen un riesgo relativo, como ser menor de 18 años tiene la posibilidad de enfermar 5 veces más de TBEP, pacientes con diabetes o con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, tienen 4 veces más posibilidades de enfermar de TBEP. Del total de casos reportados tan solo el 1.6% (2/120) se le realizó cultivo para el aislamiento de micobacterias y en uno de ellos fue identificado *Mycobacterium bovis*. El número de casos de TBEP se presentó en una proporción mayor que la TBP y dado que la región de estudio la prevalencia TB bovina es alta, el consumo de productos lácteos sin pasteurizar y el contacto cercano con los hatos infectados podrían sugerir una relación entre la prevalencia de TB bovina y los casos de tuberculosis, principalmente de TBEP. Es necesario incluir diagnósticos diferenciales de todos los casos para determinar la tasa real de esta zoonósis en las zonas de alto riesgo.

Palabras clave: *Mycobacterium bovis*, Tuberculosis extra pulmonar, Zoonósis.

Introducción

La tuberculosis es una enfermedad reemergente, en humanos afecta generalmente los pulmones y puede afectar otros órganos, es causada por *Mycobacterium tuberculosis* y *Mycobacterium bovis*, se transmite principalmente por contacto directo con aerosoles. La infección puede permanecer en el organismo de forma latente y asintomática durante un largo período, es posible que la enfermedad nunca se presente. Los signos clínicos y lesiones provocadas por ambos bacilos son indistinguibles (Rodwell et al., 2008; WHO, 2014).

El diagnóstico diferencial de la tuberculosis en México no se realiza de manera rutinaria, por lo que a la fecha no existen datos sobre la prevalencia exacta de tuberculosis provocada por *Mycobacterium bovis*. En países desarrollados la incidencia se ha reportado entre 0.5 a 7% mientras que en países en vías de desarrollo la incidencia varía entre 12-26%, la infección por *M. bovis* en humanos podría estar relacionada con los hatos lecheros con alta prevalencia de tuberculosis bovina, acompañado por bajo control de la enfermedad y el consumo de subproductos contaminados con *M. bovis* (Ashford et al., 2001; Harris et al., 2007; Pérez et al., 2008; Milián et al., 2010; Portillo y Sosa, 2011; Majoor et al., 2011; Stone et al., 2011; Torres et al., 2013; Laniado et al., 2014;).

En un estudio realizado en los Estados Unidos de Norteamérica en el periodo 1995-2005, reportó una frecuencia de tuberculosis por *M. bovis* en personas adultas del 6% (203/3,153), mientras que la frecuencia en el mismo periodo en pacientes menores de edad fue 45% (62/138), este estudio se llevó a cabo en la región fronteriza de San Diego y la mayoría de los casos provenían de comunidades hispanas donde es frecuente el consumo de leche y subproductos sin pasteurizar provenientes de México, reportaron además tratamientos prolongados para los pacientes con infecciones debidas a *M. bovis* comparados con infecciones con *M. tuberculosis* (Rodwell et al., 2008).

Algunos estudios en México, como el realizado en Jalisco, reportaron un 27% (35/120) de los casos analizados se debieron a *M. bovis*, del cual el 80% (28/35) fueron de Tuberculosis Extra pulmonar (Portillo y Sosa, 2011). En el estado de Querétaro se identificó una frecuencia del 13.8% (13/94) de tuberculosis causada por *M. bovis* (Milián et al., 2011) y de manera más reciente el 9% (2/21) en casos de tuberculosis diagnosticados en el Instituto Mexicano del Seguro Social en Querétaro (Perea et al., 2014); otro estudio realizado en el estado de Hidalgo se diagnosticaron 2 casos de tuberculosis pulmonar causada por *M. bovis* en trabajadores de establos lecheros (Torres et al., 2014), en el estado de Baja California en el periodo 2011-2013 se identificó el 4.5% (27/600) de infecciones causadas por *M. bovis* (Laniado et al., 2014); en estos estudios se comprobaron coincidencias mediante la técnica de spoligotyping entre cepas de estos casos con aislados de lesiones provenientes de bovinos (Milián et al., 2011; Portillo y Sosa, 2011; Torres et al., 2014)

Por otro lado, *Mycobacterium bovis* es el principal agente etiológico de la Tuberculosis bovina (TBb), afecta a un amplio rango de hospederos dentro de la fauna silvestre. (Wedlock et al., 2002; de la Rua, 2006), estos reservorios pueden actuar como fuente de infección para los animales domésticos y

los humanos, según la situación epidemiológica específica de cada especie y región. (Morris et al., 1994; Córner, 2006).

La principal razón para el control y erradicación de la tuberculosis bovina es el riesgo de infección de la enfermedad a la población humana, lo que se conoce como zoonósis, además del riesgo de trasmitir la enfermedad a bovinos y hatos no infectados. (Cousins, 2001; Laniado et al., 2014).

Datos oficiales del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, de la producción de leche un 60% tiene como destino la industrialización sin embargo, aún persiste la comercialización de leche cruda y subproductos, por lo que estos pueden ser considerados factores potenciales de riesgo para infectarse con *M. bovis* (SENASICA, 2014, NOM-031-ZOO-1996).

Este estudio se realizó en el área geográfica de la Región Sanitaria III Altos Sur, conformada por 12 municipios del estado de Jalisco, ubicada en la cuenca lechera más importante de México, aporta alrededor del 18% de la producción lechera nacional. La prevalencia de tuberculosis bovina en la región es del 16% y varía entre 1.5% al 38% por municipio (COEETB, 2013), el principal objetivo de este trabajo es determinar la prevalencia de tuberculosis extra pulmonar y tener la posibilidad de identificar factores de riesgo de infección por *M. bovis* en la población humana en una región con alta prevalencia de Tuberculosis bovina.

Material y Métodos

Mediante análisis retrospectivo basado en los datos del 100% de expedientes epidemiológicos de casos de tuberculosis reportados en humanos durante el período 2010-2013, se realizaron análisis univariado y bivariado de todas las variables según el tipo de tuberculosis presentada, las variables consideradas como posible factor de riesgo fueron evaluadas a través de un análisis con chi-cuadrada y fueron consideradas en un análisis multivariado de regresión logística, donde el efecto de cada factor se determinó controlando el efecto de todos los otros factores.

Resultados

Se analizaron 120 expedientes epidemiológicos, identificando como Tuberculosis Extra pulmonar (TBEP) al 56.66% (68/120) y Tuberculosis Pulmonar (TBP) al 43.33% (52/120), sin embargo la frecuencia de TBEP el año 2010 (20/28), fue mayor mientras que el resto del periodo la frecuencia fue muy similar a la TBP.

Con respecto a las características demográficas se observó que el género femenino presento 51% (61/120). La edad media observada fue 42.3 años con una desviación estándar de 21.7, la moda se ubicó en 35 años. La edad mínima fue de 2 años y la máxima de 96 años.

Sé observa que la edad media (34.6 años) en casos de TBEP es menor que la media de TBP (52.4 años), encontrando una diferencia significativa (p=0.042).

La tasa de prevalencia de tuberculosis en el periodo estudiado fue de 5.8/100,000 hab., se observa mediante un análisis univariado que 70.5% (43/61) casos del género femenino no tienen empleo formal o laboran en el hogar, existiendo una diferencia

significativa p<0.05, se observa en este grupo una moda en la edad que es mayor a la media (54 años).

El municipio con mayor tasa de TBEP fue San Ignacio Cerro Gordo en el año 2013 (28.4/100,00); mientras que Cañadas de Obregón presentó una tasa de 24.2/100,00 en los años 2010 y 2013, cabe señalar que la frecuencia de casos en estos municipios es relativamente baja.

Una vez realizado la regresión logística multivariada, se observaron como factores de riesgo ser menor de 18 años, ya que tiene la posibilidad de enfermar 5 veces más de tuberculosis extra pulmonar TBEP que de tuberculosis pulmonar (RR= 4.92, IC 95% 1.00-24.14), padecer de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) tiene 4 veces más oportunidad de enfermar de TBEP, (RR= 4.68, IC 95% 0.48-45.21), al igual que si el paciente estuviera enfermo de diabetes (RR= 4.42, IC 95% 1.23-45,21) y haber tenido contacto con personas con tuberculosis (RR= 3.37, IC 95% 0.30-37.46), por otro lado tener cicatriz de BCG o haber reportado que nacieron en lugar de producción lechera alta no obtuvieron riesgo relativos significantes.

Discusión

La prevalencia alta (>50%) de Tuberculosis extra pulmonar (TBPE) en la zona de estudio puede sugerir una potencial infección por *M. bovis*, la cual es mayor a las reportadas por la literatura, además se identificaron algunos factores de riesgo, pero aún se desconoce con certeza la vía de infección y la importancia de cada uno de estos factores en la epidemiologia de la enfermedad. Tener menos de 18 años es un factor para enfermar de TBEP, así como tener una enfermedad concomitante como la Diabetes y EPOC, el género del paciente, ocupación y lugar de origen son variables que demostraron participar en la infección por *M. bovis*, aún falta determinar el nivel de exposición de estos casos con ganado enfermo y productos contaminados (Milián et al., 2011; Portillo y Sosa, 2011; Torres et al., 2014; Laniado et al., 2014).

Conclusiones

A la fecha no se realiza el diagnóstico diferencial de la tuberculosis, por lo que se desconoce con exactitud la participación de *M. bovis* en casos reportados. Se sugiere realizar la diferenciación etiológica de todos los casos de tuberculosis en zonas de riesgo y aplicar estrategias epidemiológicas para conocer con mayor exactitud las fuentes de infección por *M. bovis*.

Bibliografía

-**Ashford, D.A., Whitney, E., Raghunathan, P., Cosivi, O.** Epidemiology of selected mycobacteria that infect humans and other animals. Rev. Sci Tech 2001; 20(1):327-37

-**COEETB** (Comisión Estatal para la Erradicación de la Tuberculosis Bovina y Brucelosis del Estado de Jalisco A.C.) (2014) Situación de campaña de Tuberculosis en

Jalisco, en el año 2010, http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=631&Itemid=368 , consultado en Mayo, 2014.

-**Harris, N.B., Payeur, J., Bravo, D., Osorio, R., Stuber, T., Farrel, D., Paulson, D., Treviso, S., Mikolon, A., Rodriguez-Lainz, A., Cernek, H.S., Rast, R., Ginsberg, M., Kinde, H**., Recovery of Mycobacterium bovis from soft fresh chesse originating in México. Applied and Environmental Microbiology, Feb. 2007, p. 1025–1028 Vol. 73 No. 3 Received 17 August 2006/Accepted 30 October 2006

-**Laniado-Laborín R., Muñiz-Salazar, R., García-Ortiz, R., Vargas-Ojeda A., Villa-Rosas, C., Oceguera-Palao, L**.; (2014) Molecular characterization of Mycobacterium bovis isolates from patients with tuberculosis in Baja California, México. Infect, Gen and Evol 27, 1–5.

-**Majoor, C.J., Magis-Escurra, C., Van Ingen, J., Boeree, M.J., Van Soolingen, D**., Epidemiology of Mycobacterium bovis Disease in Human, the Netherlands, 1993-2007, Emerg Inf Diseases, Vol.17, No. 13 March 2011.

-**Milián, S.F., Pérez, G.L., Arriaga, D.C., Escartín Ch.M**., Molecular epidemiology of human cases of tuberculosis by Mycobacterium bovis in México., Prev Vet Med., 97 (2010) 37–44, Received in revised form 23 June 2010 Accepted 25 June 2010

-**NOM-031-ZOO-1995** Modificación a la Norma Oficial Mexicana, campaña nacional contra la tuberculosis bovina (Mycobacterium bovis). Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Estados Unidos Mexicanos. 27 de Agosto de 1998. México D.F., 1998

-**Perea R.C., Raya R.I., Milián, S.F., Robbe-Austerman, S., Cantó A.G**., Diagnóstico molecular de aislados de Mycobacterium spp. provenientes de personas sospechosas a tuberculosis. (2014) 2°. Encuentro de jóvenes investigadores, U.A.Q., 5 y 6 de Noviembre 2014

-**Pérez, G.L., Milián, S.F., Arriaga, D.C., Romero, T.C, Escartin, C.M**., Epidemiología molecular de la tuberculosis bovina y humana en una zona endémica de Querétaro, México. Salud pública de México/vol. 50 no. 4, Julio-Agosto de 2008

-**Portillo, G.L., Sosa, I.E**., Molecular identification of Mycobacterium bovis and the importance of zoonotic tuberculosis in Mexican patients. Int J Tuberc Lung Dis 15(10):1409–1414, Article submitted 20 September 2010. Final version accepted 20 April 2011.

-**Rodwell, T.C., Moore, M., Moser, K.S., Brodline, S.K., Strathdee, S.A**., Tuberculosis from Mycobacterium bovis in Binational Communities, United States., Emerg Infec Diseases. www.cd.gov./eid, Vol. 14, No. 6 June 2008

-**Rua de la, D.R**., Human Mycobacterium bovis infection in the United Kingdom: In-

cidence, risks, control measures and review of the zoonotic aspect of bovine tuberculosis. Review, Tuberculosis 2006, 86, 77-109

-**SENASICA** (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria), 2014. Tuberculosis bovina situación actual, consultado en Julio 2014, http://www.senasica.gob.mx/?id=4369

-**Stone, M.J., Brown, T.J., Drobiewski, F.A**., Human Mycobacterium bovis infections in London and Southeast England, 2011. J Clin Microb 0095-1137/12 p.164-165

-**Torres-González P, Soberanis-Ramos O, Martinez-Gamboa A, Chavez-Mazari B, Barrios-Herrera MT, et al**. (2013) Prevalence of Latent and Active Tuberculosis among Dairy Farm Workers Exposed to Cattle Infected by Mycobacterium bovis. PLoS Negl Trop Dis 7(4): e2177. doi:10.1371/journal.pntd.0002177.

-**Wedlock, D.N., Skinner, M.A., de Lisle, G.W., Buddle, B.M**., Control of Mycobacterium bovis infections and the risk to human populations; Microbes and Infection 4 (2002) 471–480

-**WHO**, (World Health Organization), Nota descriptiva No. 104 de fecha Marzo/2014, http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs104/es/ consultado Abril-2014

Instrumento de comunicación para sensibilizar al usuario del agua en la ciudad de León, Guanajuato

López-Funes, M.S., Pineda-López, R.
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.

Resumen

El deterioro creciente de las cuencas hidrográficas que alimentan a los sistemas de abastecimiento de agua, apremia intervenciones cuyo objetivo sea su rehabilitación para garantizar la provisión de agua de calidad y en cantidad suficiente a la población y a los ecosistemas. Se reconoce que es necesario desarrollar sistemas de educación, capacitación y comunicación dirigidos a los diversos actores y orientados a la reflexión en torno al recurso hídrico y empleando en cada caso los medios y tecnología adecuados. El presente trabajo presenta la elaboración de un video educativo como un instrumento de comunicación dirigido al usuario del agua en la ciudad de León, Guanajuato bajo el enfoque de cuencas e incorporando el concepto de servicios ambientales hidrológicos. El producto final es un video de 4 minutos que comunica la importancia de los procesos hidrológicos en las microcuencas de la Sierra Norte, con relación al beneficio que éstos aportan a la ciudad y sus habitantes, así como la compleja problemática del recurso hídrico en León. De esta manera se pretende inducir al usuario a reconocerse como un beneficiario de los servicios ecosistémicos provistos por las cuencas, lo que mediante una difusión adecuada, puede derivar en el fomento de una sociedad más participativa que coadyuve a solucionar la problemática en torno al agua.

Palabras clave: Gestión de cuencas, servicios ecosistémicos, Cultura del Agua, video educativo.

Introducción

En algunas regiones de la Tierra, el agua se está convirtiendo en un factor limitante para la salud humana, el desarrollo industrial y el mantenimiento de los ecosistemas naturales y su biodiversidad, e incluso para la estabilidad económica y política (Carabias, et.al., 2005). El agua constituye un recurso prioritario para el desarrollo en términos de actividades productivas, de disponibilidad para la población y como determinante en el funcionamiento de los ecosistemas (Cotler y Caire, 2009).

La distribución temporal y espacial del recurso hídrico en México es heterogénea: Se tiene que la mayor parte de la lluvia ocurre en verano, mientras que el resto del año es relativamente seco; en algunas regiones del país ocurre precipitación abundante y existe baja densidad de población, mientras que en otras sucede lo contrario. En el centro, norte y noreste del país se concentra el 77% de la población y se realizan actividades económicas que representan el 85% del Producto Interno Bruto, tan sólo se presenta el 32% del escurrimiento nacional (Carabias, et.al., 2005).

En estas regiones es donde las aguas subterráneas constituyen la fuente de abastecimiento más importante; desempeñan un papel fundamental para el desarrollo de cualquier actividad socioeconómica, pues es posible extraer el recurso en cualquier época del año de prácticamente cualquier punto de la superficie del acuífero. Sin embargo, de acuerdo al Atlas del Agua de la Comisión Nacional del Agua, a finales del 2010 de los 653 acuíferos en el territorio mexicano, 101 de los 282 más importantes que proveen aproximadamente el 49% del agua utilizada, se encuentran sobreexplotados (Conagua, 2013b).

Se ha reconocido que la cuenca hidrográfica es la unidad territorial más aceptada para la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH). En principio, es simplemente porque son las principales formas terrestres dentro del ciclo hidrológico que captan y concentran la oferta del agua que proviene de las precipitaciones. Existe un alto grado de interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos, y el sistema socioeconómico, formado por los usuarios de las cuencas. Las actividades que se realicen en las zonas altas conllevan una modificación del ciclo hidrológico dentro de la cuenca aguas abajo impactando en la cantidad y calidad del recurso (Dourojeanni, et.al., 2002).

Esto es, las cuencas constituyen un complejo mosaico de ecosistemas naturales y manejados donde se reconocen los vínculos entre los territorios de las zonas altas y bajas cuyas externalidades, transportadas por los cursos del agua, crean una conexión física entre poblaciones alejadas unas de otras (Cotler, 2010).

El manejo apropiado de una cuenca brinda beneficios a la sociedad, que se originan de una amplia gama de bienes y servicios ecosistémicos derivados del mantenimiento de las funciones ecológicas, sociales y económicas de la misma cuenca a partir del manejo participativo, adaptativo, sistemático y con visión a largo plazo del territorio. Sin embargo, el deterioro creciente de las cuencas hidrográficas que alimentan a los sistemas de abastecimiento de agua, apremia intervenciones cuyo objetivo sea su rehabilitación para garantizar la provisión de agua de calidad y en cantidad suficiente a la población y a los ecosistemas. (Cotler, H et.al., 2013).

Esto implica, entre otros aspectos, reconocer la conexión efectiva entre los usuarios y los proveedores de los bienes y servicios ecosistémicos que se producen en las cuencas, en donde se incorporen los valores social, ambiental y económico de los mismos para establecer sistemas de compensación que sustenten el manejo integrado de las cuencas y así se mantenga la posibilidad de un desarrollo económico y social más equitativo para sus habitantes Para lograr esto se necesita además desarrollar sistemas eficientes de educación, capacitación y comunicación orientados a los diversos actores y empleando en cada caso los medios y tecnología adecuados (Cotler, H et.al., 2013).

En este sentido, la Cultura del Agua, entendida como el continuo proceso de producción, actualización y transformación individual y colectiva de valores, creencias, percepciones, conocimientos, tradiciones, aptitudes, actitudes y conductas en relación al agua en la vida cotidiana (Perevochtchikova, 2010), juega un papel crucial. Está comprobado que si a la sociedad se le comunica con claridad y certeza sobre el proceso del funcionamiento del ciclo hidrológico, además del esfuerzo para llevar el recurso a las viviendas y lugares de trabajo, normas, obligaciones, entre otros, se acercará el problema a los usuarios del recurso y por ende adquirirá una conciencia fundamental para poder actuar propositiva y responsablemente con relación al agua (Perevochtchikova, 2010).

Para el caso de México, existe una amplia gama de programas federales, estatales y locales, así como iniciativas de la sociedad civil para fomentar una Cultura del Agua (Perevochtchikova, 2010). Sin embargo, la mayoría de las éstos se enfocan únicamente en el cuidado y ahorro (uso eficiente) del líquido en el ámbito doméstico, escolar, comercial, industrial y agrícola, más no en los procesos hidrológicos que ocurren en los territorios cuenca arriba y que son esenciales para la producción del agua que abastece a las ciudades; esto es, comunican sólo una parte del proceso integral.

El video es uno de los medios que puede ser utilizado como transmisor de información en los procesos de educación ambiental. El objetivo de los videos de divulgación es presentar a una audiencia dispersa aspectos relacionados con determinadas formas culturales (Cebrián, 1987 en Bravo, 1996). Es un material de comunicación para informar y sensibilizar a la población, que presenta la ventaja de manifestar el contenido de una forma directa y sencilla; además con la creciente importancia de los medios audiovisuales en la cultura de hoy y su divulgación en medios electrónicos, nunca ha sido mejor tiempo para explorar la producción de videos como una vía para comunicar los temas ambientales (Cabero, 2000).

Materiales y métodos

El municipio de León de los Aldama se localiza en la zona noroeste del estado de Guanajuato, sobre el meridiano 21° y el paralelo 101°; colinda al norte con los municipios de San Felipe y Lagos de Moreno, al sur con San Francisco del Rincón y Romita, al este con Guanajuato y Silao y al oeste con Purísima del Rincón.

En términos hidrológicos, pertenece a la Región Hidrológica no. 12 del Río Ler-

ma-Chapala, en la Cuenca del Lerma-Santiago. El 56.81% del territorio del municipio se encuentra dentro de la subcuenca Río Turbio-Presa del Palote; el 36.33% en la subcuenca del Río Guanajuato; y el 6.85% restante a la subcuenca del Río Laja-Peñuelitas (Implan, 2012).

De manera general, en León se definen tres grandes regiones (Implan, 2014b):

1) Norte, se caracteriza por ser un sistema serrano conformado por 16 microcuencas donde viven 17,903 mil habitantes (Inegi, 2010) que se dedican a la agricultura de temporal, ganadería extensiva y explotación forestal ilegal (Implan, 2012). Presenta una diversidad de ecosistemas como encinares y matorrales con endemismos relevantes (Implan, 2014a), así como distintas problemáticas, entre las que destacan: deforestación, degradación de suelo, modificación y contaminación de cauces. De estas microcuencas depende la regulación del ciclo hidrológico y con ello la recarga natural del acuífero, el control de avenidas y la minimización de riesgos de inundaciones (Implan, 2012).

2) Centro, es donde comienza el valle y es la salida de las microcuencas del norte. En esta región se asienta la ciudad de León, con 1,249,891 habitantes (Inegi, 2010) y un crecimiento de las actividades de servicios e industriales como curtiduría, fabricación de calzado, textiles, cartoneras, industria química y alimenticia (Implan, 2012).

3) Sur, es el continuo del valle donde se concentran 48,426 habitantes (Inegi, 2010) y se aprovecha en su mayoría para actividades agrícolas y pecuarias.

Observando el municipio con enfoque de cuenca, la Región Norte representa la cuenca alta, pues en ella se llevan a cabo procesos naturales que proveen los servicios ecosistémicos (recarga del acuífero y regulación de flujos) que sirven a la población y sus actividades en la cuenca baja, es decir en la Región Centro y Sur.

La realización del video se llevó a cabo en dos fases: 1) pre producción y 2) producción y edición.

La fase de pre producción incluyó: la elección del tema y concreción del nivel de

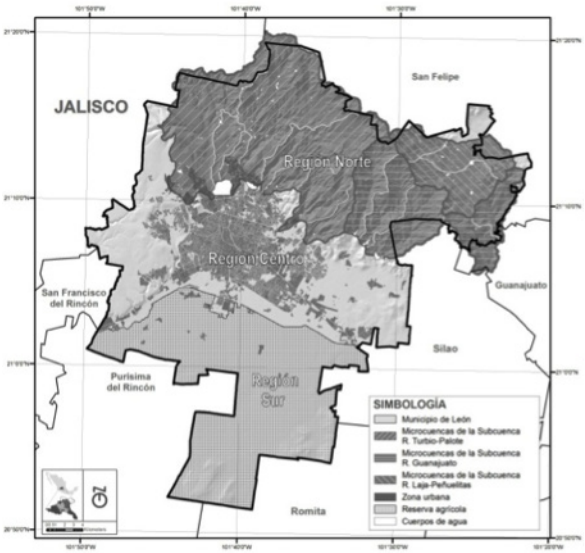


Figura 1. Mapa de ubicación y regionalización de la zona de estudio.

lenguaje; la selección de un contenido determinado y de los objetivos específicos; el trabajo de recopilación y selección de información existente sobre el tema tratado; la elaboración del guión previo; la revisión texto del guión por parte de especialistas y la preparación del guión definitivo.

Para la producción del video se integró una secuencia gráfica y una narración de audio con el programa Windows Movie

Maker. Las imágenes se compusieron usando como base una imagen satelital con topografía simulada en 3D obtenida de Google Earth Pro y se diseñaron mediante el software Adobe Photoshop. Sobre ésta se interpretaron gráficamente las ideas y conceptos a transmitir.

Resultados

El producto final consistió en un video de 4 minutos cuyo objetivo principal es comunicar al usuario urbano del agua en León la importancia de los procesos hidrológicos en las microcuencas de la Sierra Norte, con relación al beneficio que éstos aportan a la ciudad y sus habitantes.

El mensaje a comunicar se centró en los siguientes cinco elementos:

1)Contextualización del municipio de León en términos político-administrativos y de relieve.

2)Procesos hidrológicos: precipitación, evapotranspiración, escurrimiento e infiltración y recarga.

3)Condiciones actuales de las microcuencas de la Sierra Norte, impactos y beneficios hidrológicos (servicios ambientales hidrológicos) en ciudad.

4)Situación actual del Acuífero del Valle de León.

5)Importancia de la rehabilitación y mantenimiento de las microcuencas como el espacio que provee los servicios ambientales hidrológicos a la ciudad.

Discusión

Los programas actuales que fomentan la Cultura del Agua al dirigirse exclusivamente al uso eficiente del recurso, de alguna manera comunican la idea de que al agua que sale de la llave es ajena a las interacciones clima-relieve-suelo-agua en las cuencas, o que proviene de algún lugar sin importancia; pues la importancia la otorgan al uso racional y responsable del líquido.

A diferencia de esta comunicación parcial, para el presente caso la comunicación busca integrar los procesos entre los sistemas físicos y bióticos de las cuencas, para de esta manera repercutir no sólo en cómo se valora culturalmente el agua, sino también las fuentes que la producen.

Conclusiones

El video educativo resultó ser un medio didáctico adecuado para facilitar la transmisión de la información relativa a la compleja problemática del recurso hídrico en León, además de inducir al usuario del agua a reconocerse como un beneficiario los servicios ambientales provistos por las cuencas. El video producido invita al usuario urbano del agua a levantar la mirada un poco más allá de la llave del agua y del límite de la ciudad. Esto puede derivar en el fomento de la construcción de una sociedad más participativa, donde el leonés coadyuve

individual y colectivamente a solucionar los problemas actuales del recurso hídrico en el Municipio.

Bibliografía

-**Bravo, L**. (1996). ¿Qué es el video educativo?. Comunicar IV(6), 100-105.

-**Cabero, J**. (2000). La utilización educativa de la televisión y el video. En Cabero, J. (ed.). Nuevas tecnologías aplicadas a la educación, Madrid, Síntesis, 39-70.

-**Carabias, J., Landa, R. Collado, J., Martínez, P.** (2005). Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de México. Fundación Gonzalo Río Arronte.

-**Comisión Nacional del Agua**. (2013). Estadísticas del agua en México, edición 2013. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

-**Cotler et al**. (2010). Las cuencas hidrográficas de México, diagnóstico y priorización. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

-**Cotler, H. y Caire, G**. (2009). Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Organización Mundial de la Conservación.

-**Cotler, H. Galindo, A. González, I., Pineda, R., Ríos, E**. (2013). Cuencas hidrográficas: Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

-**Dourojeanni, A., Jouravlev, A., Chávez, G**. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. CEPAL, Chile.

-**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI**. Censo de Población y Vivienda 2010. México, 2010.

-**Instituto Municipal de Planeación, IMPLAN**. (2012). Diagnóstico Ambiental del municipio de León, Guanajuato. Informe final.

-**Instituto Municipal de Planeación, IMPLAN**. (2014a). Ampliación del Área Natural Protegida Sierra de Lobos en el Municipio de León, Guanajuato. Informe final.

-**Instituto Municipal de Planeación, IMPLAN**. (2014b). Evaluación Ambiental Estratégica para el Aprovechamiento Industrial y Urbano de la Reserva Agrícola Sur del Municipio de León de los Aldama, Guanajuato. Informe final.

-**Perevochtchikova, M**. (2010). Nueva cultura del agua en México, avances, limitaciones y retos. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 6(2): 77-92.

INHIBIDORES DE ESTRÓGENOS PARA ELEVAR LA TASA OVULATORIA EN CABRAS

Loyo Dávila I.[1] Pérez Trejo E.[1,2] ,Vera Ávila H. R.[3], Andrade Montemayor H. M. [1,4]
[1]*Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.,*
[2]*Doctorado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Naturales,UAQ.*
[3]*CENID-F, INIFAP,*
[4]*Maestria en Salud y Producción Animal Sustentable, Facultad de Ciencias Naturales,UAQ.*

Resumen

Un problema importante en la producción de pequeños rumiantes es la reducida tasa reproductiva expresada como número de crías nacidas por parto, existen diferentes métodos para incrementarla, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el uso de un antiestrógenico (citrato de clomifeno) en la tasa ovulatoria de caprinos, para lo cual se utilizaron 18 cabras primalas, con peso promedio de 39.5 Kg ± 4.85, se distribuyeron en 3 tratamientos; el estro se sincronizó por medio de 3 aplicaciones de prostaglandina F2α con un intervalo de 14 días. A partir del día 29 se aplicó placebo durante 4 días (2ml) en el Control; en el tratamiento CM2, se hicieron 2 aplicaciones de clomifeno y 2 aplicaciones de placebo y en el tratamiento CM4, se aplicó clomifeno durante 4 días. El día 37 del experimento se realizaron laparotomías exploratorias para el conteo de cuerpos lúteos, con lo que se estimó la tasa ovulatoria. El total de cuerpos lúteos por animal no fueron diferentes (P>0.05) entre tratamientos, posiblemente debido a la elevada variabilidad en cada tratamiento, el promedio de cuerpos lúteos por tratamiento fue de 1.17 ± 1.98, 1.33 ±0.5 y 0.67 ± 0.8 para los tratamientos CT, CM2 y CM4 respectivamente. El porcentaje de animales que ovularon por tratamiento fue de 66%, 100% y 50% para los tratamientos CT, CM2 y CM4 respectivamente. Se concluye que el tratamiento con clomifeno incremento el número de animales que ovularon, sin embargo no se observó un incremento en la tasa ovulatoria.

Palabras clave: Cabra, Citrato de Clomifeno, Tasa ovulatoria.

Introducción

Un aspecto a considerar dentro de la reproducción caprina es la reducida tasa ovulatoria, por lo tanto el reducido número de crías nacidas, una técnica utilizada como estrategia para aumentar la tasa ovulatoria es el flushing; método en el cual se incrementa la energía y/o proteína consumidas por las hembras durante la etapa de preempadre, con esto estimular los ovarios y produzcan un mayor número de óvulos, incrementando así el número de crías por parto (Acurero,2000). Esto se puede realizar de dos maneras: por un periodo de pocos días (sin cambio en el peso vivo del animal "Flushing corto") o por un periodo de varias semanas (con cambio en el peso vivo del animal "Flusing largo" (Banchero & Quintans, 2008).

Se han generado hipótesis acerca del efecto de la nutrición en el desarrollo folicular. Aunque no está completamente claro se cree que la suplementación alimenticia puede suprimir la secreción de estradiol del folículo dominante (Soto & Medrano 2008) llevando al incremento compensatorio de secreción de FSH el cual estimula la foliculogenesis y restaura la retroalimentación negativa (Scaramuzzi et. al., 2006). Existe evidencia de que el metabolismo hepático cambia en relación a los niveles de alimentación. Smith & Stewart (1990) reportan que un aumento en los nutrientes consumidos pueden incrementar el tamaño del hígado y con ello la concentración de enzimas hepáticas, esto resulta en un incremento en el metabolismo de la hormonas esteroideas, que pueden ser las causantes del efecto de retroalimentación negativa sobre las gonadotropinas (Viñoles, 2003).

El desarrollo folicular incluye señales endócrinas, parácrinas y autócrinas dentro del ovario y un intercambio entre los ovarios y la hipófisis, (Espinoza et. al. 2007). Los folículos pueden estar inactivos (primordiales) los cuales se forman durante la vida fetal, folículos destinados al crecimiento (preantrales), pueden ser ovulatorios o atrésicos (Hafez, 2002).

La regulación endocrina de la foliculogénesis está regida por las gonadotropinas FSH y LH, el crecimiento ovárico ocurre en forma de oleadas, produciendo de dos a tres en cada ciclo estral (Soto & Medrano 2008), los cuales pasan por un proceso de reclutación, selección y dominancia folicular (Fernández, 2003).

EL reclutamiento de folículos antrales tempranos está dirigido por la FSH (Fernández, 2003) (Rubianes, 2000), pocos son los folículos seleccionados que continúan su desarrollo, mientras que los folículos más pequeños se atresian (Menchaca & Rubianes, 2012), El desarrollo del folículo dominante depende estrictamente de las gonadotropinas (Fernández, 2003), si este se vuelve atresico o es ovulado deja de ejercer su dominancia para comenzar con un nuevo grupo de folículos (Menchaca & Rubianes, 2012).

El estradiol juega un rol importante en el desarrollo folicular, tiene un efecto de retroalimentación negativa sobre el sistema neurosecretor de GnRH, que a su vez interrumpe la secreción de FSH y LH (Soto & Medrano 2008).

Durante el estro, se da el máximo desarrollo del folículo o folículos dominantes y la mayor producción de estrógenos o pico de ellos y, a su vez por retroalimentación positiva, primero a nivel hipotálamico pro-

ducirá que las hormonas liberadoras de gonadotropinas (GnRH) se eleven y vía porta local hipofisiaria llegar a estimular dentro de la hipófisis anterior a las células encargadas de la producción de FSH. En el metaestro se da la formación de cuerpos hemorrágicos o cuerpos lúteos (Soto & Medrano 2008). En el momento en que los niveles de la progesterona producida por las células lúteas recién formadas, alcanzan concentraciones mayores a 1 ng/ml en suero o plasma, se considera finalizado el metaestro y como el inicio del diestro (Mejía, 2011) donde las células de la membrana granulosa que producían hasta hace poco estrógenos, modificarán sus características enzimáticas y sintetizarán progesterona bajo estímulos de la LH, formándose el cuerpo lúteo. Si no se da una cópula fértil se iniciará por parte del endometrio la producción de prostaglandina F2α, para la destrucción, del o los cuerpos lúteos existentes (Soto & Medrano 2008), con la consecuente disminución de los niveles de progesterona (Mejía, 2011). Durante el proestro se da el crecimiento de folículos y la maduración de éstos hasta preovulatorios (Mejía, 2011).

Justificación

Se han desarrollado diferentes métodos para incrementar la tasa ovulatoria en pequeños rumiantes, uno de ellos es el flushing, el cual consiste en un incremento de la concentración energética y/o proteica, en un momento determinado del ciclo estral, incrementando la tasa ovulatoria y de esta manera el número de crías por parto. Para lograr esto es necesario manipular el crecimiento y desarrollo folicular y por tanto la ovulación (Soto & Medrano 2008). El flushing, tendrá un efecto positivo en la tasa ovulatoria, al metabolizarse rápidamente los estrógenos provocará una retroalimentación entre el ovario y el sistema hipotálamo-hipófisis, aumentando la concentración de FSH, y a su vez esto tendrá un efecto positivo en el desarrollo folicular.

Objetivo

Evaluar el efecto del uso de citrato de clomifeno (inhibidor de estrógenos) sobre la tasa ovulatoria en caprinos.

Metodología

El presente trabajo se realizó en la Unidad Agropecuaria del campus Amazcala de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Se utilizaron 18 cabras primalas de la raza Nubia, con un peso promedio de 39.5 Kg ± 4.85, y edad aproximada entre 8 y 10 meses, las cuales se sometieron a un esquema de sincronización de estro utilizando 3 aplicaciones de prostaglandina F2α con un intervalo de 14 días. Se conformaron 3 grupos de tratamiento; a los cuales del día 25 al 28 del experimento se les aplico el tratamiento de la siguiente manera:

Grupo control (CT), aplicación de 4 inyecciones de solución salina fisiológica.

Grupo CM2, aplicación de 2 inyecciones de citrato de clomiphene (40mg/cabra/día) y 2 inyecciones de solución salina fisiológica.

Grupo CM4, aplicación de 4 inyecciones de citrato de clomiphene (40mg/cabra/día).

El día 37 del experimento se realizaron laparotomías exploratorias para el conteo de cuerpos lúteos, con lo que se estimó la tasa ovulatoria.

Resultados y discusión

Cuadro 1: Resultados del total de estructura ováricas presentadas por tratamiento y el promedio por animal

Total de estructuras	Control	CM2	CM4
Cuerpos lúteos	7	8	4
Folículos Grandes	2	1	1
Folículos Medianos	12	18	15
Folículos Chicos	87	97	97
Media / animal			
Cuerpos lúteos	1.16±0.98	1.33±0.51	0.66±0.81
Folículos Grandes	0.3±0.51	0.16±0.4	0.16±0.4
Folículos Medianos	2±1.26	3±3.7	2.5±1.04
Folículos Chicos	14.5±7.58	16.16±.9	16.16±6.14
Cabras que no ovularon	2	0	3

De acuerdo con los resultados que se muestran en el cuadro 1, se obtuvieron un total de 7 cuerpos lúteos totales en el grupo control, 8 cuerpos lúteos en el grupo CM2, y 4 cuerpos lúteos en el grupo CM4, no hubo diferencia significativamente (P>0.05) entre tratamientos, el promedio de cuerpos lúteos por tratamiento fue de 1.16 ± 1.98, 1.33 ±0.51 y 0.67 ± 0.81 para los tratamientos CT, CM2 y CM4 respectivamente. El promedio para folículos grandes fue de 0.3±0.51, 0.16±0.4 y 0.16±0.4, folículos medianos: 2±1.26,3±32.5±1.04 y folículos pequeños: 14.5±7.58, 16.16±.9 y 16.16±6.14 para los tratamientos CT, CM2 y CM4 respectivamente, tampoco se encontró diferencia estadísticas en los folículos, sin embargo es importante destacar que en el tratamiento CM2, todos los animales tuvieron ovulaciones, lo que quiere decir que es posible incrementar el número de crías con el tratamiento de clomifeno.

El porcentaje de animales que ovularon por tratamiento fue de 66%, 100% y 50% para los tratamientos CT, CM2 y CM4 respectivamente.

Ciertamente se tiene clara la efectividad que el citrato de clomifeno tiene en el tratamiento de fertilidad en humanos, sin embargo pocos estudios se han hecho sobre el efecto del citrato de clomifeno en animales y su posible efectividad, de acuerdo con Lindsay & Robinson (2006) y El-Sherry (2011), en estudios sobre el efecto del clomifeno en ovejas observaron un incremento en el número de folículos, lo que quiere

decir que es posible que el clomifeno reduzca la atresia de folículos, a diferencia de este trabajo, no se encontró un incremento significativo en el número de folículos.

(Lindsay & Robinson, 2006) encontraron que en grandes dosis de clomifeno la ovulación se inhibía, a lo contrario de bajas dosis, observaron actividad gonadotropica.

Es posible que el tratamiento con clomifeno ayude en el desarrollo folicular, evitando la atresia de algunos, sin embargo aún no se ha comprado su efecto para incrementar la tasa ovulatoria.

Conclusiones

No se incrementó la tasa ovulatoria en ninguno de los tratamientos donde se utilizó citrato de clomifeno. La principal diferencia que se encontró fue que en el tratamiento del grupo CM2 todos los animales ovularon, lo cual quiere decir que puede existir respuesta del citrato de clomiphene para un tratamiento de dos días, el cual es necesario darle seguimiento con experimentos posteriores, y analizar el efecto de este tratamiento con la concentración de hormonas FSH.

Bibliografía

-**Acurero M**. (2000). Estrategias de suplementación en ovejas. Zulia, Venezuela.

-**Banchero G, Quintans G.** (2008). "Flushing corto" una herramienta para aumentar el porcentaje de mellizos en ovejas de baja a moderada prolificidad. Serie de Actividad de Difusión de INIA. Montevideo, Uruguay.

-**D. R. Lindsay, T. J. Robinson**. (2006). The action of clomiphene in the ewe. Australia.

-**Fernández Tubino Álvaro**. (2003). Dinámica folicular: funcionamiento y regulación. Montevideo, Uruguay.

-**Espinoza-Villavicencio J. L., Ortega Pérez R., Palacios Espinosa A., Valencia Méndez J. Aréchiga Flores C**. (2007). Crecimiento folicular ovárico en animales domésticos: una revisión. México.

-**Hafez, B.; Hafez, E.S. E**. (2002). Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Hafez, E. S. E. y B. Hafez, eds. McGraw - Hill Interamericana, 7ma ed. México.

-**Menchaca A., Rubianes E**. (2012). Avances en el control ovárico en la oveja. Montevideo, Uruguay.

-**Rex J. Scaramuzzi, Bruce K. Campbell, Jeff A. Downing, Nigel R. Kendall, Muhammad Khalid, Minerva Muñoz Gutiérrez,**

Anongnart Somchit. (2006). A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate.

-**Rubianes E**. (2000). Avances en el conocimiento de la fisiología ovárica de los pequeños rumiantes y su aplicación para el manejo reproductivo. Montevideo, Uruguay.

-**Soto González R., Medrano Hernández J. A**., (2008). Reproducción de ovejas y cabras. UNAM Cuautitlán, México.

-**Taymour Mohammed EL-sherry, Derar Derar , Hasan Ali Hussein, Ahmed Yusef Shahin, Salem Fahmy**. (2011). Effect of Clomiphene Citrate on Follicular Recruitment, Development, and Superovulation During the First Follicular Wave in Rahmani Ewes. Egipto.

-**Viñoles Gil Carolina**. (2003). Effect of Nutrition on Follicle Development and Ovulation Rate in the Ewe. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.

Evaluación de la adipogénesis *in vitro* de células 3T3-L1 en presencia de escualeno

Martínez Verástegui, A.M.[2], Reyes Hernández, J.[2], García Gasca, M.T.[1], y López Martínez, F.J[1].
[1]*Maestría en Nutrición Humana. Facultad de Ciencias Naturales. UAQ.*
[2]*Facultad de Enfermería. UASLP*

Resumen

Actualmente, el consumo de alimentos funcionales se ha convertido en una estrategia para el tratamiento y prevención de diferentes enfermedades como la obesidad. Estudios realizados mostraron que el consumo de amaranto genera una disminución en los niveles de colesterol, triglicéridos y masa grasa en niños de edad escolar. El escualeno es un componente bioactivo abundante en el amaranto y en otros alimentos y considerado como una estatina natural, debido a su efecto inhibitorio sobre la HMG-CoA. Debido a la importancia del colesterol durante la diferenciación adiposa, éste podría actuar como un inhibidor de dicho proceso, lo cual podría explicar el efecto observado. Por esto, el objetivo del trabajo fue determinar el efecto del escualeno sobre la diferenciación adiposa de células 3T3-L1. Para ello se realizó una curva dosis respuesta de escualeno para determinar la CI50 y CL50, y en base a esto se probó el efecto sobre la adipogénesis de 5 diferentes concentraciones (12.5, 40, 80, 120 y 160 µM) mediante la cuantificación de triglicéridos a los 2, 4, 6 y 8 días posteriores a la inducción de la diferenciación obteniéndose una reducción significativa ($P<0.05$) de triglicéridos con las concentraciones 120 y 160 µM respecto al grupo control

Palabras clave: Adipogénesis, Escualeno, HMG-CoA, colesterol, obesidad.

Introducción

La alimentación representa la base para mantener la salud y es a través de ella como se mantienen las funciones del ser humano; sin embargo los estilos de vida y la modificación de los hábitos alimenticios han generado el desarrollo de enfermedades como el sobrepeso y la obesidad (Couillard, et al. 2000). La cual supone un factor de riesgo para el desarrollo de patologías como insulinorresistencia, diabetes tipo 2, hipertensión, arteriosclerosis, entre otras (Visscher and Seidell 2001).

La obesidad se caracteriza por un aumento en la cantidad de tejido adiposo debido a un incremento tanto en el tamaño (hipertrofia) como en el número de adipocitos (hiperplasia) debido a la necesidad de almacenar más grasa cuando el aporte nutricional excede al gasto energético (Visscher, et al. 2001; Chen, et al. 2011). La transición de los preadipocitos a adipocitos maduros capaces de almacenar grasa, constituye el ciclo de vida de este tipo de células (Spiegelman and Flier 1996). Por lo tanto, los tratamientos que regulan tanto el tamaño como el número de adipocitos pueden proporcionar un mejor enfoque terapéutico para la prevención y tratamiento de la obesidad.

Diferentes alimentos más allá de los nutrientes tradicionales que aportan, contienen compuestos bioactivos con propiedades benéficas para la salud y son llamados alimentos funcionales (Spiegelman and Flier 1996). La base científica que avala el consumo de este tipo de alimentos es hoy en día materia de investigación pues se pretende encontrar los mecanismos a través de los cuales estos constituyentes bioactivos ejercen una acción sobre el bienestar y la salud y/o en la reducción del riesgo de padecer diferentes enfermedades.

Algunos compuestos químicos de este tipo han demostrado tener un efecto sobre el ciclo de vida del adipocito, a través de diferentes mecanismos como la inducción de apoptosis, inhibición de la adipogénesis o estimulación la lipólisis (Spiegelman and Flier 1996). El escualeno, es un componente bioactivo poco estudiado y presente de forma natural en diferentes alimentos, como el aceite de hígado de tiburón, aceite de oliva y amaranto, es un intermediario en la síntesis de colesterol y se le han atribuido diferentes efectos benéficos como: antioxidante, antitumoral, y con capacidad para disminuir los niveles plasmáticos de grasas, principalmente colesterol, por lo que ha sido considerado como una estatina natural (Rayalam et al. 2008). El colesterol es un compuesto importante para la diferención adiposa por lo que el escualeno podría evitar su desarrollo, sin embargo no existe evidencia de dicho efecto, por lo que es necesaria la realización de estudios que traten de demostrarlo. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del escualeno a diferentes concentraciones sobre la diferenciación adiposa adiposa en células 3T3-L1.

Material y métodos

La línea de preadipocitos de ratón 3T3-L1, se adquirió de la ATCC (American Type Culture Collection). Se sembraron 1000 células/cm2 sobre frascos de cultivo T25 con 7 ml de medio Eagle modificado por Dulbecco (DMEM) suplementado con

10% suero fetal de bovino (FBS) y antibióticos (penicilina 100 U/ml y estreptomicina 100 µg/ml). El cultivo se mantuvo a 37°C en atmósfera de CO2 al 5% y cada dos días se realizó cambio de medio. Entre cuatro y cinco días después de la siembra inicial, cuando el cultivo alcanzó una confluencia del 60%-80% las células se cosecharon con una solución de Tripsina-EDTA al 0,25%.

Para la evaluación de la diferenciación adiposa, se sembraron 1*104 células 3T3-L1 por pozo en placas de 24 pozos y se dejaron crecer en medio completo hasta alcanzar confluencia. A los dos días posconfluencia se añadió medio adipogénico (suplementado con IBMX 0,5 mM, dexametasona 1 µM e insulina 1,7 µM). El grupo control se trató con medio de crecimiento conteniendo una concentración equivalente de DMSO y metanol al del grupo diferenciado. Ambos medios se mantuvieron por 48 horas, tiempo después del cual las células se cambiaron a medio completo hasta la finalización del experimento, con cambios de medio cada dos días (Chawla et al. 1993, 1994). Todos los experimentos se hicieron con células de los pases dos a ocho. A distintos tiempos del proceso de diferenciación (2, 4, 6 y 8 días) las células se fijaron con solución de formaldehído al 10% y se determinó la concentración de triglicéridos intracelulares mediante un Kit de determinación colorimétrico (BioVison) a una absorbancia de 550nm mediante un lector de placas de ELISA Beckman DU 640.

Se realizaron curvas dosis respuesta para determinar la concentración letal 50 y la concentración inhibitoria 50 de escualeno mediante del protocolo de García et al. (2002). Se probaron 5 concentraciones diferentes 12.5, 40, 80, 120 y 160 µM, utilizando etanol como disolvente; las cuales fueron elegidas en base a estudios realizados con escualeno sobre diferentes líneas celulares (Popkin et al. 2012; Gregoire et al. 1998). Para la realización de las curvas se sembraron 6000 células por pozo en placas de 24 pozos hasta alcanzar confluencia. La tasa de supervivencia se determinó considerando como 100% el número de células al cambio de condiciones (control inicial, Co) y la tasa de proliferación se determinó considerando como 0% el número de células cultivadas con albúmina 0.5%. En base a esto se eligieron las diferentes concentraciones de escualeno probadas.

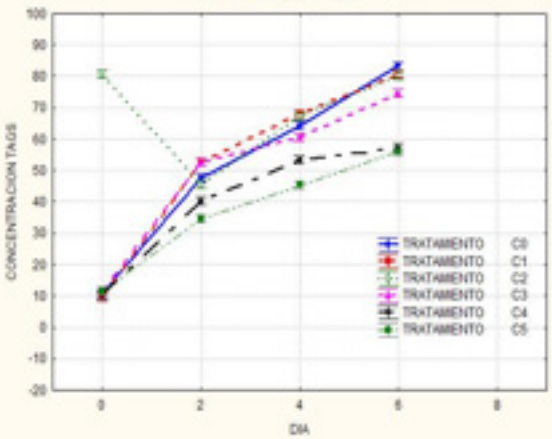
Se trabajó con un total de 6 grupos. Utilizando 5 diferentes concentraciones (12.5, 40, 80, 120 y 160 µM). Todas las pruebas se realizaron por triplicado.

Para el análisis de los datos se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA), seguido de una prueba *Pos Hoc* (Tukey) con un índice de confianza de 95% y una significancia estadística $P< 0.05$, utilizando el paquete estadístico Statistics V 7.0.

Resultados

La concentración inhibitoria 50 de escualeno determinada fue de 22.88 µM y la concentración letal 50 fue de 108.18 µM. En base a éstos datos se eligieron las siguientes concentraciones: 12.5, 40, 80, 120 y 160 µM para ser utilizadas como tratamiento. A continuación se presenta una gráfica que muestra la concentración de triglicéridos (nM) a lo largo de los 8 días de diferenciación adiposa del grupo control (sin tratamiento) y los 5 diferentes tratamientos.

Existe una diferencia significativa P<0,05 entre los tratamientos 4 y 5 correspondientes a las concentraciones 120 y 160 μM respecto al grupo control.



Discusión

Los resultados obtenidos muestran un efecto inhibitorio de la diferenciación adiposa utilizando las dos concentraciones más altas (120 y 160 μM), no así para las concentraciones de 12.5, 40, 80 μM, cuya diferencia respecto al grupo control no es significativa. El efecto observado puede deberse a la inhibición de la síntesis de colesterol, ya que como se mencionó, el escualeno es considerado como una estatina natural, debido a su efecto inhibitorio de la HMG-CoA, importante en la síntesis de colesterol y blanco farmacológico de las estatinas sintéticas. Algunos estudios muestran un efecto directo de las estatinas sobre la diferenciación adiposa (Mensink et al. 2003) ya que el colesterol es necesario para la inducción, mantenimiento y culminación de dicho proceso.

El escualeno plasmático puede originarse por la síntesis endógena de colesterol o por su ingesta a través de la dieta. Se ha reportado su presencia en diferentes alimentos como el aceite de hígado de tiburón (40% o más) (Liu, Ck, et al., 1976), aceite de oliva, aceite de germen de trigo, aceite de salvado de arroz, aceite de amaranto, entre otros (de 0.4% hasta un 1% en aceite de oliva extra virgen) (Owen Rw, et al., 2000). Existe evidencia que indica que entre 60-85% del escualeno dietario se absorbe a partir de una dosis oral (Gylling H, et al., 1994 y Miettinen TA, et al., 1994). Mediante este estudio se demuestra el efecto inhibitorio del escualeno puro sobre la adipogénesis in vitro, sin embargo, para conocer el mecanismo exacto mediante el cual este compuesto genera dicho efecto, se hace necesaria la realización de estudios más detallados, así como la evaluación de este mismo efecto empleando escualeno extraído de diferentes alimentos. En base a los resultados obtenidos hasta ahora, el escualeno podría ser un componente con efecto anti-obesidad debido al efecto que ejerce directamente sobre el tejido adiposo, importante en el desarrollo de la obesidad.

Conclusiones

El escualeno es un componente que contribuye a la inhibición de la diferenciación adiposa, y al ser un componente presente de manera natural en los alimentos, su consumo se convierte en una estrategia para la prevención y tratamiento de la obesidad.

Bibliografía

-**Altiok, S., Xu, M. and Spiegelman, B.M**., 1997. PPAR gamma induces cell cycle withdrawal: inhibition of E2F/DP DNA-binding activity via down-regulation of PP2A. Genes Dev. 11, 1987-1998.

-**Bey L., Maigret, P., Laouenan H., Hamilton M**., 2002. Induction of lipoprotein lipase gene expression in 3T3-L1 preadipocytes by atorvastatin, a colesterol and triglyceride-lowering drug. Pharmacology. 66, 51-56.

-**Bowers R., Festuccia W., Song C., Shi H., Migliori R., Bartness T**., 2001. Sympathetic innervation of white adipose tissue and its regulation of fat cell number. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 286, 1167-75.

-**Couillard C., Mauriege P., Imbeault P., Prud'homme D., Nadeau A., Tremblay A., Bouchard C., Despres J**., 2000. Hyperleptinemia is more closely associated with adipose cell hypertrophy than with adipose tissue hyperplasia. Int J Obes Relat Metab Disord. 24, 782-788.

-**Chen Z., Yin K., Liang Y., Peng Ch., Zuo Y**., 2011. Role and classification of cholesterol lowering functional foods. J Funct F. 3, 61-69.

-**Erol A**., 2005. The role of fat tissue in the cholesterol lowering and the pleiotropic effects of statins--statins activate the generation of metabolically more capable adipocytes. Med Hypotheses. 64, 69-73.

-**Fajas L., Fruchart J., Auwerx J.**, 1998. Transcriptional control of adipogenesis. Curr Opin Cell Biol. 10, 165-173.

-**García T., Salazar L., Mendiola E., Blanco A**., 2002. The effects of a protease inhibitor fraction from tepary bean (Phaseolus acutifolius) on in vitro cell proliferation and cell adhesion of transformed cells. Toxicol. In Vitro. 16, 229-233.

-**Green H., Kehinde O**., 1975. An established preadipose cell line and its differentiation in culture. II. Factors affecting the adipose conversion. Cell. 5, 19-27.

-**Mandrup S., Lane M**., 1997. Regulating adipogenesis. J Biol Chem. 272, 5367-5370.

-**Mauser W., Perwitz N., Meier B., Fasshauer M., Klein J**., 2007. Direct adipotropic actions of atorvastatin: differentiation state-dependent induction of apoptosis, modulation of endocrine function, and inhibition of glucose uptake. Eur J Pharmacol. 564, 37-46.

-**Mensink R., Zock P., Kester A., Katan M**., 2003. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. Am J Clin Nutr. 77, 1146-1155.

-**Nakata M., Nagasaka S., Kusaka I., Matsuoka H., Ishibashi S. Yada T**., 2006. Effects of statins on the adipocyte maturation and expression of glucose transporter 4 (SLC2A4): implications

in glycaemic control. Diabetologia. 49, 1881-1892.

-**Nicholson A., Hajjar D., Zhou X., He W., Gotto A., Han J**., 2007. Anti- adipogenic action of pitavastatin occurs through the coordinate regulation of PPARgamma and Pref-1 expression. Br J Pharmacol. 151, 807-815.

-**Nishio E., Tomiyama K., Nakata H., Watanabe Y**., 1996. 3-Hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase inhibitor impairs cell p4fferentiation in cultured adipogenic cells (3T3-L1). Eur J Pharmacol. 301, 203-206.

-**Rayalam S., Della M., Baile C**., 2008. Phytochemicals and regulation of the adipocyte life cycle. J of Nut Bioch. 19, 717-726.

-**Rosen E., Engel R., Hunsaker A., Engel Y**., 2000. Detlefsen EG, Reynolds CF. Molecular regulation of adipogenesis. Annu Rev Cell Dev Biol. 16, 145–171.

-**Song C., Guo Z., Ma Q., Chen Z., Liu Z., Jia H., Dang, G**., 2003. Simvastatin induces osteoblastic differentiation and inhibits adipocytic differentiation in mouse bone marrow stromal cells. Biochem Biophys Res Commun. 308, 458-462.

-**Spiegelman B., Flier J**., 1996. Adipogenesis and obesity: rounding out the big picture. Cell. 87, 377–389.

-**Tomiyama K., Nishio E., Watanabe Y**., 1999. Both wortmannin and simvastatin inhibit the adipogenesis in 3T3-L1 cells during the late phase of differentiation. Jpn J Pharmacol. 80, 375-378

-**Trayhurn P**., 2005. Endocrine and signaling role of adipose tissue: new perspectives on fat. Act Phisiol Scan. 184, 285-93.

Análisis fisicoquímico de suelo superficial en la Microcuenca La Higuera, Peñamiller, Querétaro

Mateos Aguilar M.A.[1]., Soler Aburto A[2]. López Galindo F[2]. Osorno Sánchez T. G[1].
[1]*Maestría en Gestión Integrada de Cuencas, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[2]*Laboratorio de Edafología, UBIPRO, UNAM-FESI*

Resumen

El suelo es uno de los recursos más explotados de la naturaleza, desde la elaboración de materiales para la construcción hasta artesanales, sin mencionar la agricultura y ganadería. La disminución de la calidad de los suelos puede ser evaluada a través de un monitoreo de sus componentes fisicoquímicos, es por ello que el objetivo del presente trabajo es analizar los parámetros fisicoquímicos de suelos superficiales de la microcuenca La Higuera, Peñamiller, Qro. Para logarlo se realizaron visitas de campo para la toma de muestras y el traslado de las mismas, los parámetros a evaluar fueron color, textura, densidad real y aparente, porosidad, pH, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, Ca, Mg, Na, K, P y N. Las muestras "Uña de gato" y "Matorral micrófilo" fueron las que presentaron mayor materia orgánica relacionada su vez con el pH y CICT, y por ende a la fertilidad. El análisis fisicoquímico de los suelos es importante para conocer y Tener conocimiento de sus propiedades, ya sea para conservación restauración o mejoramiento, si son suelos agrícolas para tener noción de su productividad, a su vez llevar un monitoreo para conocer su evolución y si se lleva a condiciones de degradación y como herramienta para prevenir la desertificación.

Palabras clave: Fisicoquímica de suelos, degradación de tierras, suelo, fertilidad desertificación.

Introducción

Los recursos naturales disponibles para el ser humano están llegando a su agotamiento; la extracción de flora y fauna, la contaminación de cuerpos de agua y el desgaste de los suelos, son problemas que se acrecientan aún más con el modelo económico imperante que se basa en el extractivismo.

El suelo es uno de los recursos que más se ha explotado, degradando su calidad productiva. El suelo es la parte exterior de la corteza terrestre, es el sustento de microrganismos y plantas superiores que sirven para sostener las redes tróficas, que mantienen los sistemas ecológicos aportando componentes químicos y minerales resultados de la biodegradación; una de sus funciones principales es la de almacenar y filtrar agua de lluvia, y la utilizacion en la elaboración de materiales para construcción y artesanales (Muñoz et al. 2000).

En México existen 25 de las 30 unidades de suelo reconocidas por la FAO, UNESCO y la ISRIC. Los Leptosoles, Regosoles y Calcisoles son los suelos de más amplia distribución con el 60.7% de la superficie del país, son por lo general suelos someros y con poco desarrollo, lo que dificulta su aprovechamiento agrícola. Los suelos fértiles y más explotados (Feozems y Vertisoles) ocupan el 18% de la superficie del país (SEMARNAT, 2006).

Es de vital importancia mantener un monitoreo de la calidad de los suelos, para ellos se valen una serie de parámetros fisicoquímicos, las cuales indican el deterioro o la mejora de los suelos. Las propiedades físicas son aquellas que pueden ser evaluadas mediante inspección visual o por tacto nos dan un panorama general de la calidad del suelo. Las propiedades químicas nos hablan del potencial de su fertilidad. (Thompson y Troeh, 1973).

Es por lo anterior que el objetivo de la investigación fue analizar los parámetros fisicoquímicos de suelos superficiales de la microcuenca La Higuera, Peñamiller, Qro.

Material y métodos

La microcuenca La Higuera (MLH) se localiza en el semidesierto queretano, tiene una longitud de 12.90. km2 y se localiza entre las coordenadas extremas UTM 422435.25, 2323869.29m noreste; 426981.38, 2323851.25m noroeste; 422435.25, 2319034.52m sureste y 426981.38, 2319034.52m suroeste. La MLH pertenece al municipio de Peñamiller, al noreste del estado de Querétaro, presenta un clima BS1h semiseco, con una temperatura media anual de 20.6 °C y una precipitación de 337.4 mm (Plan municipal de desarrollo Peñamiller, 2012). Pertenece a la RH #26 del Pánuco, a la Subcuenca C Río Extoraz, es una microcuenca cuyo cauce principal es de orden 4, con corrientes intermitentes, según el criterio de Horton en 1945 (Sánchez, 1987). El tipo de vegetación predominante según Osorno et al. (2009), es matorral micrófilo de *Fouquieria splendens-Acacia vernicosa*.

Se realizaron visitas de campo para la colecta de muestras de suelo, estas fueron tomadas de la capa superficial y por homogeneidad del paisaje y de suelo, se tomó una muestra de 1 kg aproximadamente, en las parcelas se utilizó el muestreo combinado en zigzag se colocó en una bolsa plástica

previamente identificada, se midió la profundidad del suelo y se tomaron datos de campo a cerca de la estructura con formatos elaborados por el laboratorio de Edafología de la UNAM, posteriormente las muestras se pusieron a secar por 8 días a la sombra, se tamizaron con un tamiz de #40 para su análisis fisicoquímico, los parámetros a evaluar fueron: color del suelo mediante la técnica de comparación con tablas de color de Munsell, textura con el método del hidrómetro de Bouyoucos, densidad aparente por el método volumétrico o de la probeta de Beaver, densidad real y porosidad por el método del Picnómetro de Aguilera y Domínguez, estructura y consistencia por método cualitativo de Cuanalo, pH por medio del potenciómetro para determinar pH real, materia orgánica por el método de oxidación con ácido crómico y ácido sulfúrico desarrollada por Walkley y Black, capacidad de intercambio catiónico y Ca y Mg intercambiables por el método volumétrico del versenato, Na y K intercambiables por el método del espectrofotómetro de flama, P asimilable por el método de Bray y Kurtz y N total por el método Micro-Kjeldahl modificado por Bremner, (Muñoz et al., 2000).

Resultados

Tabla 1. La muestra correspondiente al parteaguas de la cuenca es "*Agave striata*", un matorral en sucesión muy cercano es la muestra de "uña de gato", para la parte media "Matorral micrófilo" y "cardonal", y para la parte baja "el basurero", "Vuelta grande" y "La Curva".

Muestra	Coordenadas		Altitud
	Geográficas	UTM	
El Basurero	20° 59´13.4" 99° 44´20.3"	423191.28 2320892.45m	1420
La Curva	20° 59´35.42" 99° 43´43.05"	424269.67 2321564.67m	1260
Uña de Gato	20° 50´31.3" 99° 42´48.7"	425764.7172 2304829.0491m	1878m
Vuelta Grande	20° 59´12.22 99° 43´58.33"	423825.17 2320853.47m	1290
Matorral micrófilo	20° 58´56.7" 99° 43´6.8"	425311.16 2320369.35m	1741m
Agave striata	20° 58´31.3" 99° 42´55.4"	425830.30 2319586.11m	1878m
Cardonal	20° 59´15.9" 99° 43´14.8"	425082.83 2320960.68m	1586m

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos.

PARAMETROS FISICOS									
CLAVE	Color en seco	Color húmedo	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA	Densidad Aparente kg/m³	Densidad Real kg/m³	Porosidad %
El Basurero	7.5YR 6/3 marron claro	7.5YR 4/3 marrón	35.4	36.2	28.4	Franco arcilloso	1.23	2.23	45
La Curva	7.5YR 6/4 marron claro	7.5YR 4/3 marrón	67.6	16	16.4	Franco Arenoso	1.046	2.35	55
Uña de Gato	2.5YR 5/2 marron grisáceo	2.5YR 3/3 marrón olivo oscuro	43.6	30	26.4	Franco	0.976	2.25	57
Vuelta Grande	7.5YR 6/4 marron claro	7.5YR 5/4 marrón	32	35.6	32.4	Franco arcilloso	0.99	2.44	59
Matorral micrófilo	7.5YR 5/3 marron	7.5YR 2.5/2 marrón muy oscuro	52	25.6	22.4	Franco arcillo-arenoso	0.98	2	51
Agave striata	7.5YR 4/2 marron	7.5YR 2.5/1 negro	60	30	10	Franco arenoso	0.96	2.09	54
Cardonal	7.5YR 6/3 marron claro	7.5YR 3/2 marron oscuro	54.4	27.2	18.4	Franco arenoso	0.97	2.2	56

PARAMETROS QUIMICOS									
CLAVE	ph	Materia Orgánica %	CICT Cmol kg^{-1}	Ca^{2+} Cmol kg^{-1}	Mg^{2+} Cmol kg^{-1}	K^{+} Cmol kg^{-1}	Na^{+} Cmol kg^{-1}	N	P ppm
El Basurero	8	2.11	20.42	16.02	1.27	3.04	1	0.38	8.2
La Curva	7.8	2.83	20.56	14.37	1.82	3.13	0.94	0.38	3.3
Uña de Gato	8.2	11.55	26.2	18.01	2.36	3.34	2.20	0.31	2.1
Vuelta Grande	7.9	2.83	19.47	16.74	1.63	3.35	2.21	0.24	4.5
Matorral micrófilo	7.9	4.14	42.44	28.57	2.91	3	1.33	0.31	11.2
Agave striata	7.9	12.82	42.26	22.02	1.09	3.13	0.97	0.73	10.8
Cardonal	7.9	1.52	36.32	24.20	1.45	2.91	1.56	0.31	3.8

Discusión

La Tabla 3 muestra que en cuanto a las texturas, predomina las francas arenosas, con colores marrones, para el caso del pH las muestras son muy parecidas, tienden en su mayoría a la alcalinidad, en cuanto a materia orgánica, la muestra "Uña de Gato" y "*Agave striata*" son los de mayor contenido superando casi por diez unidades al resto de las muestras, se observa así mismo la relación de la materia orgánica con otros parámetros como la CICT y los macronutrientes, así como con la textura y el color.

Se observa que para la densidad aparente se tienen valores bajos y medios, los primeros para la parte media y alta de la microcuenca, los valores de densidad real son en su totalidad bajos; en los suelos arcillosos y orgánicos como es el caso de las muestras "Vuelta grande y matorral micrófilo", ricos en coloides generalmente tienen alta porosidad, 70.49% y 69.5% debido a que las cargas de estos coloides generan un acomodo de partículas con mucho espacio libre (Narro, 1994)

En contraste, el mismo autor documenta que los suelos arenosos tienen bajos niveles de porosidad, debido a la baja capacidad reactiva de sus partículas y sus valores aproximados son del 40% de porosidad, sin embargo las muestras de textura franca arenosa de "*Agave striata* y Cardonal" tuvieron el 65.74 y 61.09% respectivamente de posoridad, esto se debe a que presentaban a que nuestros suelos son francos, presentando propiedades de arcillas que generan la atracción de las partículas; las arenas y limos, confieren el espacio del poro gracias a su tamaño. Los suelos de los sitios evaluados presentaron una textura media fina a media gruesa (franco arenosa) son suelos de medio potencial de escurrimiento. Ya que estos suelos presentan velocidades medias de infiltración, en condiciones de saturación, y su drenaje varia de medio a lento al igual que su permeabilidad (Aguilera, 1989).

Los resultados de Materia Orgánica del suelo muestran la heterogeneidad de los suelos, ya que van de suelos moderadamente pobres a suelos ricos; toda carga de M.O depende de pH, la interacción catiónica de la materia orgánica y de los silicatos laminares se incrementa conforme aumenta el pH. (Bohn, 1993) En los suelos neutros o ligeramente alcalinos de pH de 7 a 8 la humificación es rápida, pues los compuestos obtenidos son neutralizados pronto y floculados. En suelos muy calcáreos la humificación se hace más despacio (Gaucher, 1971). Además la capacidad de intercambio catiónico contribuye en un 45% en suelos con pH de 8. (Bohn, 1993). La Materia orgánica cuando se encuentra en cantidades importantes contribuye sensiblemente a la CICT y está influida por el pH (León, 1984).

Es conveniente que un suelo tenga una CICT alta, porque eso significa que tiene coloides que pueden adsorber e intercambiar los cationes requeridos en forma de elementos nutritivos. Este suelo tendrá una mayor estabilidad en lo concerniente a la fertilidad. Los resultados muestran que los sitios tienen valores que permiten catalogarlos de medios a altos de acuerdo a los criterios de Muñoz et al (2000).

Para el N, todas las muestras son extremadamente ricas, siendo óptimos para las plantas y cultivos que aquí se desarrollan, cerca del 99% del N combinado en el suelo está en la materia orgánica (Thompson y

Troeh, 1973). Por su parte el P es un componente que está presente en la estructura de células y semillas y en el crecimiento de las plantas; en materia orgánica está ligado a la estructura de los componentes, pero no están disponibles para las plantas hasta que el material orgánico se descompone al menos parcialmente (Thompson y Troeh, 1973).

Conclusiones

El análisis fisicoquímico de los suelos es importante para conocer y Tener conocimiento de sus propiedades, ya sea para conservación restauración o mejoramiento, si son suelos agrícolas para tener noción de su productividad, a su vez llevar un monitoreo para conocer su evolución y si se lleva a condiciones de degradación y como herramienta para prevenir la desertificación.

Literatura citada

-**Aguilera, H. R**. 1989. Tratado de Edafología de México. Tomo I. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 221pp.

-**Bohn, HI**.1993. Química del suelo. Editorial Limusa. México. 370pp

-**Gaucher, G**. 1971. Tratado de Pedología Agrícola: El suelo y sus características agronómicas. Ediciones Omega. Barcelona. 647pp.

-**León, R**. 1984. Nueva edafología: regiones tropicales y áreas templadas de México. Grupo editorial Gaceta. 340pp

-**Muñoz, D; López, F; Hernández, M; Soler, A**. (2000). Manual de prácticas de Edafología. UNAM- FESI. México.

-**Narro, F.E**.1994. Física de Suelos con enfoque agrícola. Trillas. México. 195pp.

-**Osorno, S.T., Flores, J.D., Hernández, S.L. y Lindig, C R**. (2009). Management and Extraction of Lippia graveolens in the Arid Lands of Queretaro, Mexico". Economic botany (63) 3: 314 – 318.

-**Plan municipal de desarrollo Peñamiller**, **Querétaro**, Administración 2012-2015

-**Sánchez, A**. 1987. Conceptos elementales de la hidrología forestal. Universidad Autónoma Chapingo. México. 149pp.

-**SEMARNAT.** 2006. Suelos en: El medio ambiente en México 2005: en resumen,

-**Thompson, L. M. y Troeh, F. R**. 1973. Soils and soil fertility. Tercera edición. Mc-Grawhill. USA. 495pp.

Propuesta de manejo para la rehabilitación del cauce del Río Llanito, Dolores Hidalgo Guanajuato

Morales-Hernández A., Pineda López R.F.
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas. Facultad De Ciencias Naturales. UAQ.

Resumen

Los ríos tienen una enorme importancia por conectar las cuencas terrestres con la atmosfera y con el mar, funcionando como los auténticos riñones de la Tierra. No obstante han sufrido de impactos erosivos en el sistema hídrico por la interacción del sistema productivo, el arrastre excesivo de sedimentos, azolvamiento del cauce, cambio en el régimen de crecidas, desbordes, corrientes y la extracción de manera inmoderada de materiales pétreos (arena y grava).Esto ha repercutido considerablemente en el sistema hídrico trayendo como consecuencias problemáticas ambientales, sociales, culturales y económicas. El presente estudio tuvo como objetivo proponer la rehabilitación en un tramo de una zona extractiva del río el Llanito perteneciente a la microcuenca el Llanito del municipio de Dolores Hidalgo Guanajuato, México. Mediante una propuesta de manejo integral para la rehabilitación del cauce de este río, que favorezca los ecosistemas riparios y loticos, así como la extracción regulada y racional de sus materiales pétreos, lo que permitirá lograr la estabilidad y correcto funcionamiento del río. Para llevarlo a cabo se planteó evaluar el estado actual del río determinado sus características físicas y bióticas, su geomorfología y los impactos de deterioro en el tramo de estudio, así como la elaboración de un diagnóstico social para conocer la perspectiva local desde los diferentes actores sobre la problemática. A partir de esto se propuso un plan de intervención para la rehabilitación del río .El modelo de la rehabilitación está basada en la metodología de Rosgen. La rehabilitación requiere procesos para tener resultados significativos pero se requiere hacer propuestas para mejorar los ecosistemas y dar soluciones de manera inmediata ante la problemática existente.

Palabras clave: Manejo, rehabilitación, cauce de río.

Introducción

Los ríos tienen una enorme importancia por conectar las cuencas terrestres con la atmosfera y con el mar, funcionando como los auténticos riñones de la Tierra. De esta forma además del agua, transportan sales, sedimentos y organismos y las complejas reacciones químicas que se producen en los cauces fluviales son responsables en parte de las características químicas del agua retenidas en los grandes reservorios, como lagos y océanos. Desde una perspectiva geológica, los ríos han transportado durante millones de años buena parte de los sedimentos que afloran en las orogenias y forman parte del sustrato litológico de las placas continentales. Estos sedimentos provienen de la acción de los agentes erosivos, por los ríos no solo son cruciales para entender el ciclo, sino que su papel va más allá, hasta el ciclo de formación de las rocas, la orogenia y la denudación de los continentes. En este contexto es interesante destacar que los ríos suelen perdurar más que los lagos, ya que estos tienden a colmatarse de sedimentos y desaparecer. (Sabater y Elosegui 2009).

El uso inadecuado del agua y el mal manejo de las tierras en general, está alterando alarmantemente los regímenes hidrológicos de los ríos en todo el mundo y por lo tanto, la disponibilidad, calidad y temporalidad del agua en las cuencas (Nylsson y Malm Renöfält 2008). Una de las causas directas de esta alteración en los ríos es la construcción, diseño e inadecuada operación de las presas, embalses, canales, drenes, diques y acueductos que las acompañan (World Commission on Dams 2000).

Por otro lado, la deforestación, la fragmentación de los ecosistemas derivados de los cambios no planificados del uso de la tierra, la descarga de aguas residuales y residuos sólidos directo en los ríos, el crecimiento urbano y el desarrollo de infraestructura carretera, son algunos de los factores indirectos que impactan gravemente la calidad y cantidad de agua disponible (Toledo 2006, Jiménez et al. 2005, Postel y Richter 2003, Revenga et al. 2000,Rosenberg et al. 2000, Revenga et al. 1998, Dynesius y Nilsson 1994).

Las inundaciones, incluyendo la migración de causes, configuran y estructuran la distribución de la vegetación, la topografía y las formas del terreno (Hughes, 1997, Gregory et al. 1991). Las grandes avenidas, poco frecuentes y de corta duración (por ejemplo con un periodo de retorno de 100 años) generan un gran impacto, al causar destrucción severa en bosques de galería y erosión en grandes áreas, mientras que el caudal y la periodicidad de las avenidas más pequeñas (inundaciones anuales) pueden tener un efecto constructivo debido a los procesos de sedimentación, erosión local y transporte de materia orgánica (Hughes, 1997).

La erosión y el depósito de sedimentos y nutrientes afectan a las series de sucesión del suelo y de la vegetación y, a su vez, la vegetación afecta a los procesos hidrogeomorfológicos debido a su capacidad de retención de sedimentos, nutrientes y captación de agua que fluye a través de las áreas de ribera (Gurnell y Petts, 2006; Hughes, 1997). Esta compleja interacción entre los elementos bióticos y abióticos lleva a que las propiedades del suelo varíen extremadamente en humedad, tamaño de grano y contenido en nutrientes (Gregory et al. 1991; Doering et al. 2006).

La cuenca Alta del río Laja, presenta impactos antropogénicos que repercute en sus partes media y baja con el consiguiente arrastre excesivo de sedimentos debido al alto grado erosivo aguas arriba, azolvamiento del cauce principal, cambio en el régimen de crecidas, desbordes y corrientes (Torres 2005). Así mismo la explotación de pétreos a pesar de ser necesaria, no ha sido llevada a cabo con un razonamiento ecológico que permita tanto la explotación de los excedentes de la erosión y transporte como la conservación de las riberas El crecimiento de la población, la conversión de las zonas forestales al uso agrícola y ganadero, la sobreexplotación del acuífero subterráneo y la degradación de los sistemas acuáticos, ha impactado no sólo en los ecosistemas sino también en los sistemas productivos de los cuales depende la supervivencia de la población de las cuencas (López, 2005).

El caso en estudio no está exento de las problemáticas anteriormente mencionadas. El río el Llanito es un afluente del Río Laja, pertenece a la Subcuenca Alta del río Laja, en el municipio de Dolores Hidalgo, Guanajuato. Este cauce es utilizado para las actividades económicas de la zona: Se tiene sobre todo la extracción de materiales pétreos (grava y arena) para proveer a la construcción de la ciudad de Dolores Hidalgo y municipios aledaños así como también la extracción de tierra lama para la elaboración de tabique de esta zona. Para realizar esta actividad utilizan métodos manuales y maquinaria pesada. Esto ha traído consigo la modificación del cauce provocando el desequilibrio y la pérdida de estabilidad del río. Algunos impactos derivados de esta actividad extractiva se observan en la modificación del cauce original, deterioro de taludes, pérdida de vegetación riparia, pérdida de tierras agrícolas, y por consiguiente el aumento de riesgo a inundaciones. Es importante conocer las estabilidad del río, para determinar el grado de deterioro de este así mismo y realizar el diagnóstico social para ver el contexto de la parte socio - ambiental con la finalidad de proponer un plan de manejo para la rehabilitación del cause que conlleve a la rehabilitación del río y por ende.

Materiales

La preparación de los materiales y equipo es importante para el levantamiento de los datos en campo, para que lo que se consideró lo siguiente:

-Determinación del estado más probable, morfometría complementaria y determinación de los sustratos

-Un juego de formatos de los anexos 1, 2 y 3, por cada sitio de muestreo.

-Una libreta de campo.

-Lápiz de grafito 2H

-Cuatro cuñas teñidas con pintura brillante para concreto (estas son muy útiles dado que permiten el trabajo en suelos rocosos). Pueden ser substituidas por estacas de madera.

-Un marro corto o martillo metálico

-Dos carretes de hilo cáñamo de cual-

quier color blanco

-Dos niveles de hilo

-Un flexómetro de teflón de100 metros

-Un flexómetro de teflón de 50 metros

-Cintas métricas flexibles de 2.5 metros graduadas en centímetros (las de costura son muy útiles)

-Dos estadales graduados en centímetros

-Un nivel láser con dos receptores. Este equipo puede ser sustituido por equipos convencionales para levantamientos topográficos.

-Un distanciómetro sónico o láser, este equipo es remplazable por los flexómetros.

-Un Sistema Global de Posicionamiento (GPS).

-Calidad Ambiental Visual

-Formato del anexo 4

-Lápiz de grafito 2H

-Guía para la valoración de la Calidad

-Ambiental Visual

Métodos

La estrategia metodológica en relación al estado del río se realizó mediante levantamientos geomorfológicos, se determinó por el estado más probable. para conocer el tipo de cauce con base en sus características y procesos de disipación de la energía, se empleó el protocolo de Rosgen (1996), el cual se complementó con la metodología de Bunte y Abt (2001), para determinar el tipo de sustrato, se consideró el criterio D50, este último se basa en la frecuencia acumulada del muestreo de los sustratos, considerando que en la categoría donde se acumula el 50 % de la frecuencia de las categorías del tamaño de las partículas, es el substrato dominante en el fondo del cauce.

En cuanto al diagnóstico social se consideró la metodología de "Guía rápida para las misiones de la FAO" e "instrumentos y herramientas para la evaluación del capital" este último del Banco Mundial adaptado para México.

Resultados

La clasificación geomorfológica del río con base a los tipos de corriente y criterios de la clasificación de Rosgen (1996) y con el apoyo del apéndice donde se este autor hace una descripción de los tipos de corrientes del área de estudio se logró identificar con relación a al confinamiento, ancho profundidad, sinuosidad y pendiente así como sus características geomorfológicas (forma del valle).Los tramos donde se llevaron a cabo estos levantamientos dieron como resultado ríos tipo "B" Son

cauces en los que el fondo y las riberas generalmente son estables. Sistemas dominados por rabiones con estanques poco frecuentes. Aunque se encuentran en valles de pendiente moderada, pueden ocurrir en pendientes más pronunciadas y aun así conservan la relación ancho/profundidad mayor a 12 y no cambian a un valor. Se encontraron Tiene pendientes del 2% y 3% considerándose moderadas.La pérdida de riberas y taludes en esta zona es debido a la falta de zonas de amortiguamiento o bosques riparios mismos que han sido destruidos debido a la actividad extractiva. Es importante la presencia de vegetación riparia ya que esta es determinante para la conservación de los sistemas lóticos.

El diagnóstico social permitió la interacción con los actores clave de la comunidad y los habitantes quienes participan activamente en esta zona se dedican a la extracción de arena, los agricultores, tabiqueros, jóvenes se trabajó a manera de talleres con la finalidad de recabar la información sobre la interacción que tenían con el río, los beneficios pero también lo que ha pasado a través de su historia, con esto dio pie, para poder tener diferentes puntos de vista, dieron a conocer su preocupación por las problemáticas que han sufrido los últimos veinte años, pero también la actitud de hacer cambios que faciliten la sustentabilidad y el beneficio para todos sus habitantes. Realizaron propuestas las cuales se propusieron en el plan de manejo para la rehabilitación del cauce, cabe mencionar la participación de autoridades municipales en el involucramiento de las mismas.

Discusión

Para poder conocer más a fondo la problemática padecida por el río en estudio se describió un contexto general de la situación y las consecuencias que traen a este cauce siendo un afluente del río Laja y éste perteneciendo a la cuenca Lerma Chapala una de las más importantes de nuestro país, pero también con grandes problemas de contaminación y degradación de sus recursos naturales.

Conclusiones

A manera de conclusión es importante destacar que se requieren realizar cambios que conlleven hacia una sustentabilidad efectiva, el llevar acabo análisis de como se encuentran los ríos y la importancia que estos tiene para los ecosistemas nos permiten buscar alternativas para la mejora de éstas necesidades. La sociedad requiere participar en la para tomar decisiones y que éstas repercutan en beneficios comunes. También es importante comprender la dinámica de la microcuenca desde el enfoque integral de cuenca que integre características socio- , ambientales y culturales para de esta manera conocer el sentir de los actores involucrados así como su participación el cual es un pilar importante en el éxito de cualquier proyecto que se quiera emprender.

Bibliografía

-**Barbour, M. T., J. Gerritsen; B. D. Zinder and J. B. Stribling**. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. Second Edition. EPA 841 – B4199002. U. S. Environmental Protection Agency. Office of Water. Washington, D.C

-**Bunte, K, and Steven R Abt**. (2001). Sampling surface and subsurface particle-size distributions in wadable gravel-and cobble-bed streams for analyses in sediment transport, hydraulics, and streambed monitoring

-**Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas**. 2003. Diagnóstico socio-ambiental de la cuenca Lerma-Chapala, Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, 226p. www.ine.gob.mx.

-**FAO.** 2006. Guía rápida para misiones. Analizar los medios de vida e instituciones locales. Roma, Italia. FAO.

-**Rosgen, D.L.** (1996) Applied river morphology. Wildland Hydrology Books, 314 p., Pagosa Springs.

.

EFECTO DEL CONSUMO DE REFRESCOS ENDULZADOS CON ALTA FRUCTOSA VS EDULCORANTES ARTIFICIALES EN LAS CONCENTRACIONES DE GLUCOSA Y PERFIL DE LÍPIDOS EN ADULTOS

Olalde-Mendoza L., Márquez-Romero M, Anaya-Loyola MA, Vega-Garcia AM, Ramírez-Amaya V.
Maestría en Nutrición Humana, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.

Resumen

El consumo de bebidas endulzadas con alta fructosa y/o edulcorantes artificiales ha sugerido que puede estar asociado con unos incrementos en la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles. Por lo que el objetivo de este estudio fue estudiar experimentalmente los cambios en variables bioquímicas como los niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos en respuesta al consumo de una bebida endulzada con alta fructosa o con edulcorantes artificiales no calóricos (aspartame y acesulfame k). Se hizo un estudio experimental cruzado, ciego y aleatorizado en seis adultos aparentemente sanos. Para los tratamientos se utilizó una bebida carbonatada comercial con fructosa y la misma bebida en su presentación con aspartame y acesulfame K. El grupo recibió 235 ml de la bebida y mediante la colocación de un catéter, se tomaron muestras sanguíneas en el tiempo basal y a los 5, 15, 30, 60 y 120 minutos después del consumo de las bebidas. Se hizo estadística descriptiva y se analizaron los resultados mediante el ANOVA de medidas repetidas y t-studen pareada. Los resultados mostraron que los niveles de glucosa y triglicéridos aumentan respecto al nivel basal a los 15 minutos después del consumo de una bebida carbonatada endulzada con alta fructosa en comparación con una bebida carbonatada endulzada con edulcorantes artificiales en 25% y 12% respectivamente.

Palabras clave: fructosa, aspartame, acesulfame, glucosa.

Introducción

El consumo de azúcar se ha considerado como uno de los principales responsables del aumento en el desarrollo de varias enfermedades crónicas no transmisibles, por ello, se han utilizado diferentes sustitutos para la sacarosa (Rothwell, 1984). El sustituto favorito es el Jarabe de Maíz de Alta Fructosa (JMAF), el cual tiene proporciones diferentes a la sacarosa de glucosa y fructosa (Hanover, 1993 y Bray, 2004). Sin embargo, existe evidencia de que el consumo de fructosa promueve lipogénesis, dislipidemias, resistencia a la insulina, intolerancia a la glucosa y obesidad (Stanhope, 2009). Por otro lado, el uso de edulcorantes artificiales, tal es el caso del aspartame y acesulfame K para sustituir la sacarosa y el JMAF se ha intensificado debido a que la energía que aportan después de su absorción es poca o nula (Lipton, 1991). Sin embargo, estudios longitudinales han asociado el consumo de bebidas con edulcorantes artificiales con mayor riesgo de padecer Diabetes mellitus tipo 2 (Fagherazzi, 2013). En un estudio transversal en la Ciudad de Querétaro, se asoció el consumo de edulcorantes artificiales con mayor incidencia de hipoglucemias (Olalde, 2015). Debido a que se ha relacionado al JMAF y a los edulcorantes artificiales con alteraciones bioquímicas y que pocos estudios han medido la respuesta al consumo de productos de la vida diaria, el objetivo de este estudio fue estudiar experimentalmente los cambios en variables bioquímicas como los niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos en respuesta al consumo de una bebida endulzada con alta fructosa o con edulcorantes artificiales no calóricos (aspartame y acesulfame k).

Sujetos y métodos

Sujetos

El estudio se realizó en seis sujetos (3 hombres y 3 mujeres) aparentemente sanos (Ver tabla 2 para las características antropométricas y variables bioquímicas basales). Los sujetos recibieron toda la información del estudio de forma oral y escrita y aquellos interesados en participar, firmaron de forma voluntaria una carta de consentimiento informado.

Diseño experimental

El estudio fue experimental cruzado, ciego y aleatorizado. Las pruebas se realizaron con una diferencia de 15 ±3 días en la misma persona. Los sujetos fueron citados en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro con un ayuno de al menos 8 horas y con ropa ligera. A todos los individuos se les realizó una historia clínica, una frecuencia de consumo semicuantitativa, un recordatorio de 24 horas y se tomó peso, estatura, porcentaje de grasa corporal y circunferencia de cintura y cadera. La frecuencia de consumo permitió conocer la ingesta del consumo de bebidas y se añadió una pregunta sobre el tiempo que se ha consumido la bebida comercial a probar. A su ingreso, se colocó un catéter en la vena dorsal del brazo para permitir la toma de muestras sanguíneas. Las muestras de sangre fueron tomadas en el tiempo basal (T0) y a los 5, 15, 30, 60 y 120 (T1-T5) minutos después de la ingesta de las bebidas con edulcorante.

Tratamientos

Una bebida comercial fue utilizada en su presentación con edulcorantes energéticos (fructosa) y con edulcorantes artificiales (Aspartame y acesulfame K) para formar el grupo control y el grupo experimental respectivamente. Las características de las bebidas se muestran en la tabla 1, donde se observa que las diferencias que presentan, se dan en la composición del edulcorante. La dosi que se ofreció fue la presentación de 235 ml.

Métodos bioquímicos

Las muestras de sangre fueron tomadas en tubos de plástico BD Vacutainer SST II de 5.0 ml con gel separador (tubo tapa oro) para la obtención del suero y análisis de glucosa y perfil de lípidos de cada participante. Las muestras fueron centrifugadas a 3000 rpm por 15 min y se alicuoto el suero en crioviales de 1.5 ml para su análisis posterior, los cuales fueron guardados, etiquetados y almacenados a -70°C en un ultracongelador (REVCO, Thermo Cientific). En el suero, para T0 (basal), se llevó a cabo un análisis de química sanguínea de 4 elementos: glucosa, colesterol total, triglicéridos y HDL. Para las muestras T1-T5 se determinó glucosa, colesterol total y triglicéridos. Las determinaciones se llevaron a cabo en un equipo automatizado Mindray BS 120 (Medical International Limited, China). Todas las muestras se realizaron por método enzimático colorimétrico (SPINREACT S.A./S.A.U, Girona, España). Los métodos se realizaron en el laboratorio de Nutrición Humana de la Facultad de Ciencias Naturales de la UAQ.

Análisis estadístico

Se obtuvieron medias y desviación estándar de los participantes en variables antropométricas, bioquímicas y de dieta. A estas variables se les aplicó un análisis de ANOVA para comparar entre hombres y mujeres. El cambio de las variables bioquímicas a través de los tiempos en los tratamientos fue analizado por la prueba de ANOVA de medidas repetidas. Para conocer la diferencia en los tratamientos de las variables glucosa, colesterol y triglicéridos se utilizó la prueba t-student no pareada. Todas las pruebas se realizaron con una $p < 0.05$.

Resultados

La tabla 2 muestra las características generales basales de los participantes. No se encontraron diferencias estadísticas entre hombres y mujeres en las variables antropométricas, bioquímicas y de dieta. La edad fue mayor en hombres. Las variables antropométricas de peso, estatura, cintura, ICC, ICE, IMC, las variables bioquímicas de creatinina y albúmina y las variables de dieta de energía de dieta, hidratos de carbono, azúcar, colesterol de dieta y bebidas carbonatadas con fructosa (BCF) fueron mayor en los hombres que en las mujeres. La media de las variables bioquímicas basales entre hombres y mujeres se encuentran en niveles normales (WHO y Alberti, 1998).

La media del tiempo (en años) del consumo de las bebidas a evaluar fue de 21.2 años para la bebida con fructosa y de 5 años para la bebida con aspartame y acesulfame K.

Para las variables de glucosa, colesterol y triglicéridos, se realizó un análisis de ANOVA de medidas repetidas en el tiempo basal (T0), a los 5 (T2), 15 (T3), 30 (T4), 60 (T5) y 120 (T6) minutos. De este análisis, se encontró que existe diferencia estadísticamente significativa en las diferentes medidas con el consumo de la bebida con fructosa ($p<0.05$) (Figura 1, Figura 2 y Figura 3).

Para conocer en qué tiempo existe diferencia entre las variables medidas con el consumo de una bebida con fructosa y con aspartame y acesulfame, se utilizó la prueba t-student pareada. De este análisis, sólo la variable glucosa en el T2 (a los 15 minutos) fue estadísticamente significativa entre el consumo de las dos bebidas.

Discusión

Se ha observado que dietas altas en fructosa están asociadas a mayor incidencia de diabetes mellitus tipo 2 en mujeres (Meyer, 2000). Estudios experimentales para conocer el metabolismo de carbohidratos y lípidos durante el consumo de bebidas con fructosa se han descrito, encontrando que la fructosa está directamente relacionada con alteración de triglicéridos (Stanhope, 2009). Nuestro estudio observó que consumiendo un promedio de 130 ml/semana de bebidas carbonatadas con fructosa durante 21 años de consumo, causa un aumento de las concentraciones de glucosa en un 25% respecto al nivel basal (90 mg/dl alcanzando 112 mg/dl) en los primeros 15 minutos, sin alterar las concentraciones de triglicéridos y lípidos.

Moore en el 2000, en un estudio experimental cruzado con 11 individuos, realizó una prueba de tolerancia a glucosa con y sin 7.5 g de fructosa y observó si los picos máximos de glucosa en sangre variaban con el consumo de fructosa, encontrando que no había diferencia en los picos de glucosa durante una prueba de tolerancia a la glucosa con fructosa y sin fructosa, y los niveles máximos de glucosa fueron alcanzados a los 30 minutos del consumo de glucosa + fructosa. Nuestro estudio por el contrario sugiere, que el consumo crónico de bebidas con fructosa ocasiona el pico máximo a los 15 minutos del consumo de una bebida con fructosa. Pocos estudios se han realizado con bebidas con aspartame y acesulfame K. Shigeta en 1985 evaluó el efecto de aspartame o 75 g de glucosa en niveles sanguíneos de glucosa, concluyendo que el aspartame no tenía efectos en los niveles de glucosa plasmática. Nuestro estudio comprueba que el consumo de 980 ml/semana de bebidas carbonatadas con aspartame y acesulfame en un período de 5 años, no altera los niveles de glucosa y no ocasiona variación en la glucemia, triglicéridos y colesterol en las dos horas subsecuentes a un consumo de 235 ml.

Conclusiones

El presente estudio sugiere que existe una modificación de las variables bioquímicas de glucosa y triglicéridos con el consumo de bebidas con fructosa. Si bien, no hay di-

ferencias en el cambio de variables con el consumo de una bebida con edulcorantes artificiales en comparación con una bebida con fructosa, es de relevancia considerar la exposición del individuo al consumo de edulcorantes artificiales y un mayor tamaño de muestra para determinar si hay cambios en los niveles de glucosa.

Bibliografía

-**Bray, G. A., Nielsen, S. J., & Popkin, B. M**. (2004). Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. Am J Clin Nutr, 79(4), 537-543.

-**Hanover LM, White JS**. Manufacturing, composition, and applications of fructose. Am J Clin Nutr 1993;58(suppl):724S–32S.

-**Lipton, W. E., Li, Y. N., Younoszai, M. K., & Steginк, L. D**. (1991). Intestinal absorption of aspartame decomposition products in adult rats. Metabolism, 40(12), 1337-1345.

-**Meyer KA, Kushi LH, Jacobs DR Jr, Slavin J, Sellers TA, Folsom AR**. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. Am J Clin Nutr. 2000;71:921–30.

-**Moore, M. C., Cherrington, A. D., Mann, S. L., & Davis, S. N**. (2000). Acute Fructose Administration Decreases the Glycemic Response to an Oral Glucose Tolerance Test in Normal Adults 1. J Clin Endoc Metab, 85(12), 4515-4519.

-**Stanhope, K. L., Schwarz, J. M., Keim, N. L., Griffen, S. C., Bremer, A. A., Graham, J. L., ... & Havel, P. J**. (2009). Consuming fructose-sweetened, not glucose-sweetened, beverages increases visceral adiposity and lipids and decreases insulin sensitivity in overweight/obese humans. J Clin Inv, 119(5), 1322.

-**Rothwell NJ, Stock MJ**. The development of obesity in animals: the role of dietary factors. Clin Endocrinol Metab. 1984;13(3):437-49.

-**Shigeta, H., Yoshida, T., Nakai, M., Mori, H., Kano, Y., Nishioka, H., Kajiyama, S., Kitagawa, Y., Kanatsuna, T., Kondo, M., and Otsuki, K**. (1985). Effects of aspartame on diabetic rats and diabetic patients. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 31, 533–540.

-**WHO and Alberti KGMM,** Zimmet PZ, for the WHO Consultation: Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: Diagnosis and classification of diabetes mellitus, provisional report of a WHO consultation. Diabet Med 15:539-553, 1998.

Tabla 1. Composición química del tratamiento 1 y tratamiento 2 (Bebida carbonatada con fructosa y bebida carbonatada con aspartame y acesulfame K).

Cantidad por 100 g	Bebida endulzada con alta fructosa	Bebida endulzada con edulcorantes artificiales no calóricos
Energía (kcal)	39	0.0
Proteínas (g)	0.0	0.0
Lípidos (g)	0.0	0.0
Hidratos de carbono (g)	10.5	0.0
Agua	+	+
Glucosa/fructosa	+	--
Cafeína	+	+
Acesulfame-K	--	+
Aspartame	--	+

Componentes generales: Agua, ácido fosfórico, glucosa/fructosa o edulcorante artificial y cafeína. (Favier, 1995 y Tothova, 2013).

Tabla 2. Características generales de los participantes.

	Total			Hombres			Mujeres		
Variable	Media		DE	Media		DE	Media		DE
Peso, kg	78.0	±	13.12	85.30	±	11.11	67.15	±	6.87
Estatura, cm	170.4	±	7.90	175.00	±	6.98	163.50	±	0.57
Cintura, cm	90.3	±	9.13	95.93	±	5.28	81.90	±	6.81
Cadera, cm	102.8	±	3.60	101.50	±	3.96	104.80	±	2.07
ICC	0.8	±	0.09	0.94	±	0.03	0.78	±	0.05
ICE	0.5	±	0.03	0.54	±	0.02	0.50	±	0.04
IMC, kg/m2	26.7	±	2.48	27.74	±	1.81	25.13	±	2.74
Grasa corporal, %	28.8	±	4.09	25.93	±	2.32	33.10	±	0.46
Creatinina, mg/dl	0.9	±	0.15	1.06	±	0.07	0.80	±	0.074
Albúmina, mg/dl	4.8	±	0.16	4.90	±	0.16	4.78	±	0.16
HDL, mg/dl	55.2	±	16.20	42.81	±	8.77	67.63	±	11.54
LDL, mg/dl	64.39	±	31.32	56.27	±	22.08	70.48	±	37.08
Glucosa, mg/dl	88.0	±	9.82	86.20	±	6.17	89.89	±	12.87
Colesterol, mg/dl	179.4	±	26.24	167.98	±	17.79	190.91	±	29.72
Triglicéridos, mg/dl	113.3	±	59.18	88.58	±	18.67	138.10	±	76.69
Energía, kcal	1,788.1	±	185.02	1,936.34	±	141.57	1,639.79	±	34.75
Proteínas, %	18.8	±	3.02	16.50	±	0.57	21.12	±	2.59
Lípidos, %	31.9	±	4.18	29.65	±	0.25	34.21	±	5.18
HC, %	50.6	±	4.61	54.58	±	1.71	46.77	±	2.49
Azúcar, %	18.6	±	3.49	19.85	±	3.97	17.34	±	2.92
BCF, ml/día	19.1	±	35.09	29.67	±	43.42	3.41	±	0.04
BCAA, ml/día	139.6	±	134.09	90.93	±	140.87	197.96	±	49.67

Los valores están expresados en medias y DE. No se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres. $P < 0.05$.

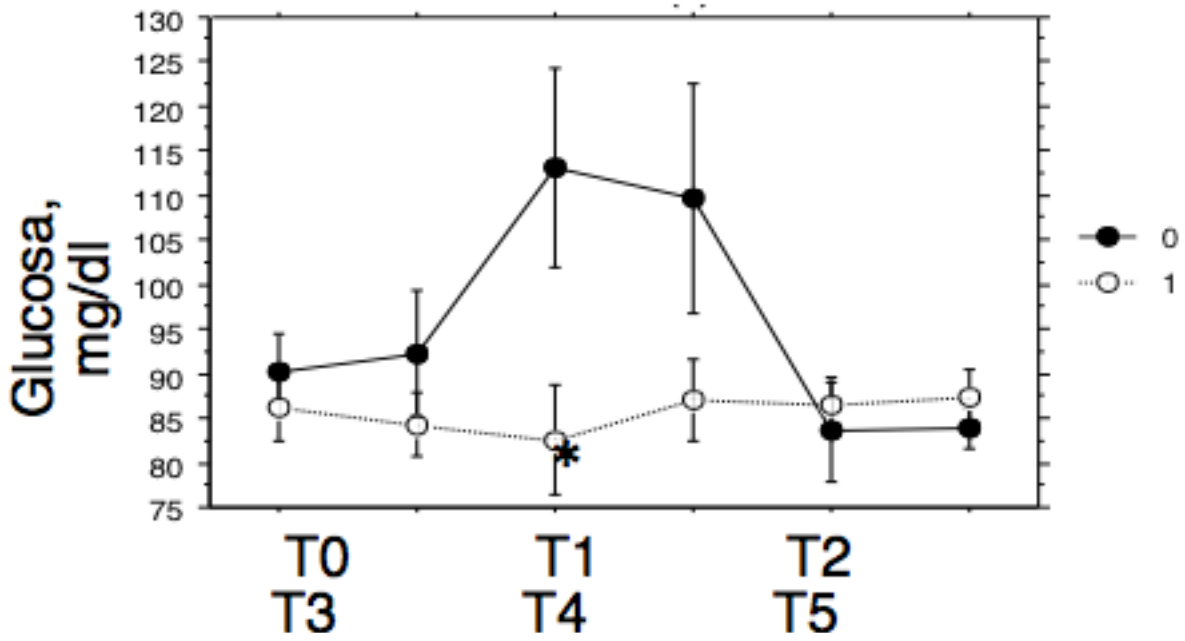


Figura 1. Glucosa (mg/dl) a basal (T0) y a los 5 min (T1), 15 min (T2), 30 min (T3), 60 min (T4) y 120 min (T5) después de consumir una bebida con edulcorantes energéticos (fructosa-●-) y edulcorantes artificiales (aspartame y acesulfame-○-). Diferencias significativas se encontraron en T2 (15 minutos) después del consumo de las bebidas.

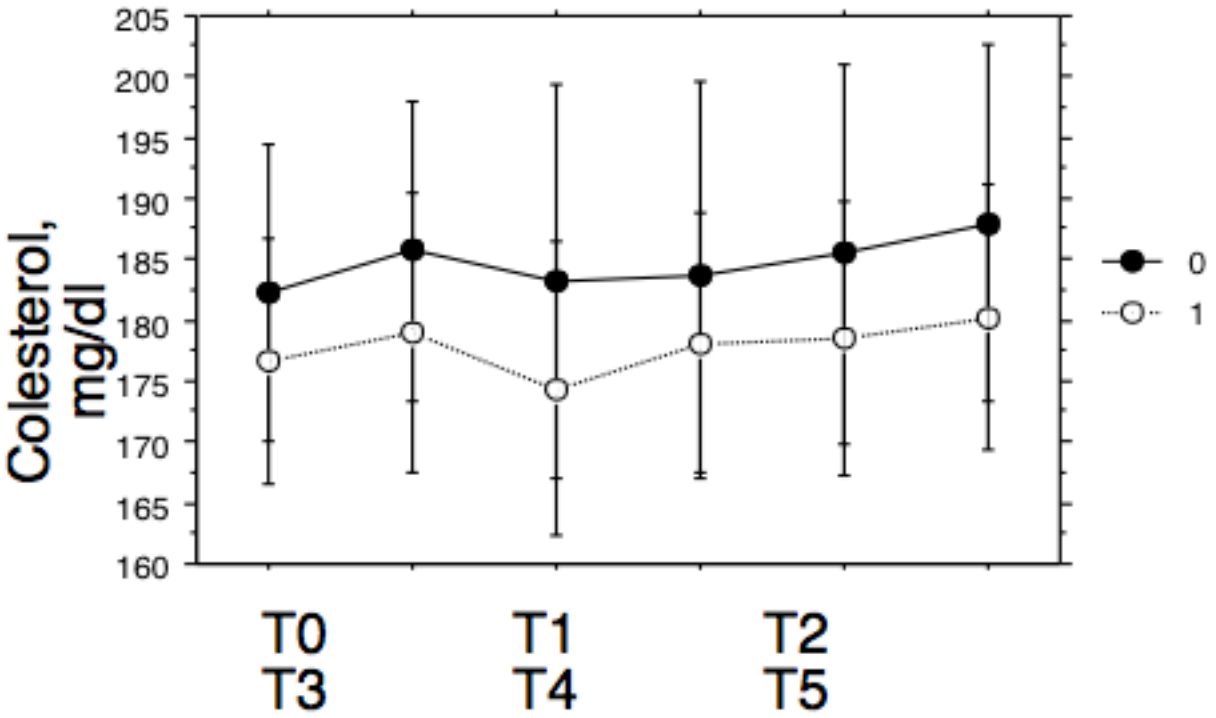


Figura 2. Colesterol total (mg/dl) a basal (T0) y a los 5 min (T1), 15 min (T2), 30 min (T3), 60 min (T4) y 120 min (T5) después de consumir una bebida con edulcorantes energéticos (fructosa-●-) y edulcorantes artificiales (aspartame y acesulfame-○-). No se encontraron diferencias significativas en el consumo de las bebidas y en los cambios durante los tiempos.

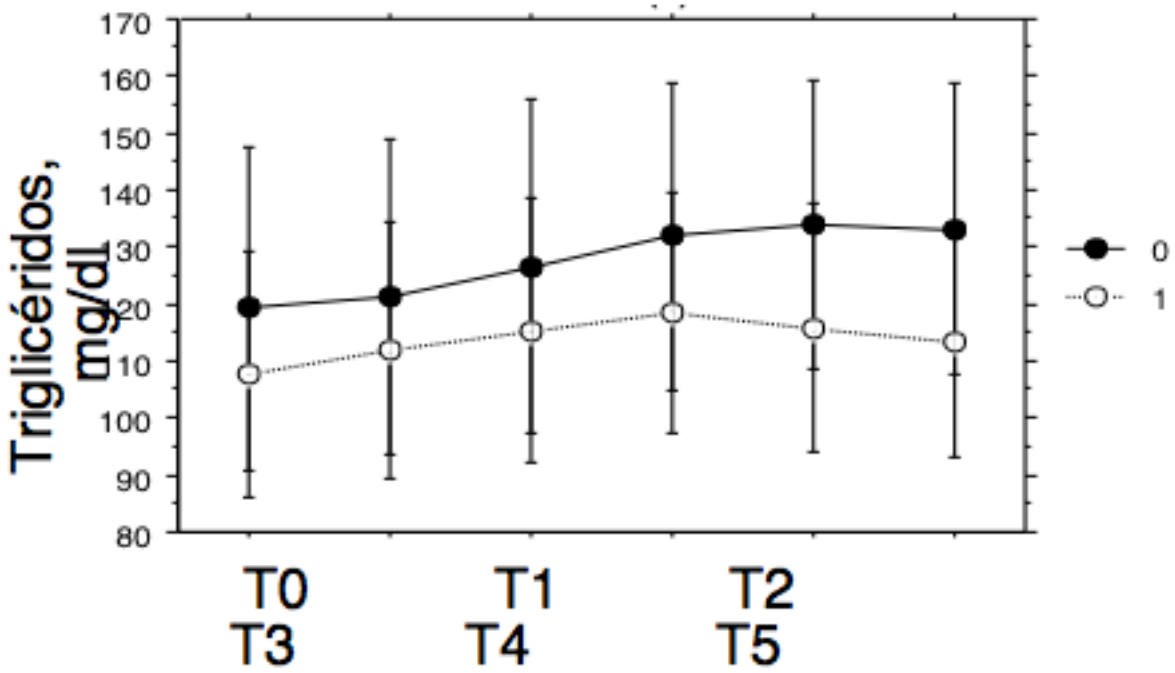


Figura 3. Colesterol total (mg/dl) a basal (T0) y a los 5 min (T1), 15 min (T2), 30 min (T3), 60 min (T4) y 120 min (T5) después de consumir una bebida con edulcorantes energéticos (fructosa-●-) y edulcorantes artificiales (aspartame y acesulfame-○-). No se encontraron diferencias significativas en el consumo de las bebidas y en los cambios durante los tiempos.

Cambios antropométricos por ejercicio físico en jóvenes sedentarios

Orozco Álvarez M.Y., Vega García A.M., Hernández Blanco, J.I. y Anaya-Loyola M.A.
Maestría en Nutrición Humana, Facultad de Ciencias Naturales. UAQ.

Resumen

El sedentarismo es un problema de salud mundial que afecta al 56% de la población joven mexicana y se ha asociado con incrementar el de mortalidad y otras enfermedades no transmisibles. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de tres programas de ejercicio físico diferentes sobre la composición corporal y los marcadores bioquímicos y metabólicos en jóvenes sedentarios de Querétaro. Participaron 24 jóvenes aleatorizados en 3 grupos de 8 participantes cada uno. El grupo A realizó rutina de ejercicio en base a su frecuencia cardíaca, el grupo B: jóvenes realizando actividades deportivas sin monitoreo, y el grupo C: recomendación de caminata de la OMS. Todos los sujetos realizaron un programa de ejercicio físico distinto durante 4 semanas. Se realizaron medición inicial y final de peso, estatura, circunferencia de cintura y cadera, pliegues cutáneo, masa grasa, muscular, visceral y ósea, glucosa, perfil de lípidos, creatinina y albúmina. La edad promedio de los participantes fue de 21±4 años, con un índice de masa corporal (IMC) promedio dentro del rango normal 22.5±3.4 kg/m2. Los hombres presentaron valores promedio mayores para cintura y los índice cintura-cadera (ICC) y cintura estatura (ICE). Mientras que las mujeres presentaron mayor % de grasa corporal, con respecto a los hombres (23.7 vs 10.5). En el grupo A después de las 4 semanas de entrenamiento se encontró que el peso aumentó significativamente por casi 2 kg, reflejando ese aumento en la masa corporal activa y disminución del porcentaje de grasa. En los grupos B y C no se encontraron cambios significativos en las 4 semanas de entrenamiento. El hacer una rutina de ejercicio monitoreando la frecuencia cardiaca en forma individualizada da mejores resultados en cambios de composición corporal y reducción de grasa que en aquellos no supervisados e individualizados.

Palabras clave: Composición corporal, jóvenes, ejercicio, frecuencia cardiaca.

Introducción

El sedentarismo es un problema a nivel mundial1 por lo que es de suma importancia el buscar estrategias para contrarrestarlo, ya que es un factor de riesgo de mortalidad y otras enfermedades2. En México, existen un 56% de jóvenes sedentarios3, lo cual a su vez afecta a la población trabajadora, responsable de activar la economía del país y que finalmente afectará a las familias ya que transmitirán esos mismos hábitos y estilos de vida4. El sedentarismo se define como la falta de actividad física regular o su realización con una frecuencia menor a 30 minutos diarios y menos de 3 veces por semana. A diferencia del sedentarismo, el ejercicio físico (actividades físicas de forma sistemática y con un objetivo) tiene beneficios como la disminución de peso, porcentaje de grasa, glucosa, lactato, colesterol, colesterol de baja densidad (c-LDL) y triglicéridos (TG) y aumento de masa corporal, capacidades físicas y en el consumo máximo de oxígeno (VO2max), en el gasto energético en reposo (GER) y el colesterol de alta densidad (HDL)5-7. Por ello, se han implementado estrategias para contrarrestar estas enfermedades, siendo el tratamiento con ejercicio físico importante por disminuir la incidencia y prevenir la presencia de estas4. Dentro de las universidades no se ha evaluado el impacto de estas estrategias de activación, así como tampoco el impacto que puedan tener, ni se han establecido los parámetros adecuados para una población joven. Por lo cual, este estudio tiene como objetivo determinar el efecto que tienen tres diferentes programas de ejercicio físico sobre la composición corporal, marcadores bioquímicos y metabólicos en jóvenes sedentarios.

Material y métodos

En este estudio longitudinal y experimental, participaron 24 estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), que radicaran en el área urbana de Querétaro en un rango de edad de 18 a 28 años, todos ellos sedentarios de acuerdo a la clasificación de IPAQ8, con un IMC normal hasta obesidad tipo I. (de 18.5 a 34.9 kg/m2) y que acreditaran un examen médico satisfactoriamente, incluyendo un estudio de electrocardiograma. Fueron excluidos quienes presentaron enfermedades crónicas, fumadores crónicos, que realizaran régimen de alimentación para subir o bajar de peso, mujeres que estuvieran embarazadas o lactando y aquellos que tuvieran alguna condición clínica que no les permitieran hacer ejercicio. Se eliminaron a quienes no asistieron a más de 3 sesiones. Una vez acreditados los criterios de inclusión y firmado el consentimiento informado (aprobado por el comité de ética de la Facultad de Ciencias Naturales de la UAQ), los participantes se aleatorizaron en 3 grupos de 8 integrantes cada uno y se les asignó un programa de ejercicio físico con duración de 4 semanas. En el grupo A se controló la frecuencia cardíaca individualmente con monitores de frecuencia marca Polar FT1; consistía en 3 sesiones a la semana de caminata aeróbica de tipo progresiva (de 15 minutos a 30 minutos y un máximo de 65% de frecuencia cardíaca). El grupo B realizó 3 sesiones a la semana de 1 hora de duración en la que se realizaron actividades programadas en la Facultad de Ciencias Naturales las cuales incluyeron entrenamiento de suspensión, baile, carrera y spinning. Los participantes del grupo C siguieron las recomendaciones de

la Organización Mundial de la Salud (OMS), en las que se consideraron 150 minutos de caminata a la semana con la condicionante de que éstos se realicen en lapsos continuos de por lo menos 10 minutos. Se evaluaron a todos los participantes al inicio del estudio y al concluir las 4 semanas del programa de activación física. En ambas evaluaciones se pidió al participante que acudiera en condiciones de ayuno de 8 a 12 hrs, y con ropa ligera para su evaluación, antropométrica, la cual incluyo le medición de su peso, estatura, circunferencia de cintura y cadera y se calcularon los índices de masa corporal (IMC), cintura-cadera (ICC), cintura-estatura (ICE) y de masa corporal activa (AKS). Se hizo la valoración de la composición corporal mediante pliegues cutáneos y el modelo de Matiegka de 4 compartimentos, para determinar la masa grasa, la masa muscular, la masa ósea y la masa visceral). Se tomó una muestra de sangre para el análisis de glucosa y perfil de lípidos (colesterol total, c-HDL, c-LDL y TG). Además se les midió su gasto energético en reposo (GER) por medio de calorimetría indirecta movimiento, obteniéndose también los valores de volumen de oxígeno (VO2) y dióxido de carbono (VCO2), así como el cociente respiratorio (CR). Se llevó a cabo también una prueba de esfuerzo para determinar el consumo máximo de oxígeno (VO2max) y la capacidad física de la persona. Se realizó un análisis descriptivo de medias y desviación estándar de las características evaluadas, y las diferencias entre grupos se evaluaron por medio de ANOVA, con un nivel de significancia $p<0.05$. Se utilizó el Paquete Estadístico Stat View v.5.0.1 (para Windows, SAS Institute Inc. EE.UU).

Resultados y discusión

La media de edad de los participantes fue de 21 años (Tabla 1). Encontrando como ya se ha reportado diferencias entre el peso corporal, estatura, cintura, ICC e índice AKS, siendo mayores estas características en hombres con relación a las mujeres. En cuanto a la composición corporal, los hombres presentaron menor % de grasa (G)corporal promedio (13±5 % de diferencia) y mayor en % de masa libre de grasa (MLG) y % de masa muscular (MM) (13±5 y 10±4, respectivamente). Respecto a las características bioquímicas (Tabla 2) Las mujeres presentaron una media significativamente menor en la glucosa sérica con diferencia de 28 mg/dL, aproximadamente. Los marcadores de lípidos y proteína no presentaron diferencias debidas al sexo de los participantes y se encontraron en promedio dentro de los rangos normales. Con relación al el gasto energético en reposo, VO2 y VCO2 se presentan diferencia por sexo, siendo mayor la media en hombres (por 480±220 kcal/día, 68±30ml/min y 56±45ml/min, respectivamente). El cociente respiratorio (CR) fue de 0.97, lo cual indica que la utilización de sustratos energéticos en reposo fueron principalmente hidratos de carbono. En la prueba de esfuerzo, el VO2máx fue mayor en hombres por casi 9 ml/min (Tabla 3).

Al comparar las características antropométricas iniciales y finales en los 3 diferentes grupos de estudio se encontró que el grupo A tuvo un aumento significativo en peso de aproximadamente 1kg, mientras que los otros grupos sólo aumentaron 0.5kg. El mayor aumento en peso en el gru-

po A (monitoreo de frecuencia cardiaca) se debió a un incremento en %MM (93% del peso ganado) y a una disminución del %G grasa (Figura 2). Estos hallazgos concuerdan con un estudio en el que se encontró que a pesar de que se mantuvo el peso hubo disminución del % de grasa y aumento de masa muscular9. Otros estudios utilizando programas de acondicionamiento aeróbico encontraron que se aumentó la masa magra a diferencia del tipo anaeróbico10.

No se encontró diferencia significativa en el IMC, cintura ni cadera. Tampoco en ICC e ICE (Figura 3); sin embargo, el Índice AKS aumentó significativamente de 1.11 a 1.14 en el grupo A, lo cual corrobora el incremento en la masa corporal activa11. En cambio en el grupo B sólo aumentó 0.01 y en el C disminuyó 0.01 puntos.

No se encontraron cambios significativos en los marcadores bioquímicos a las cuatro semanas de realizar un programa de ejercicio (Figura 4), sin embargo si es importante resaltar que existe una tendencia a la disminución de glucosa, colesterol y LDL (de hasta 13, 10 y 16 mg/dL, respectivamente). Los triglicéridos tienden a aumentar en todos los grupos (siendo mayor en el grupo C que va de 94 a 132 mg/dL) y HDL a disminuir a excepción del grupo C (que aumenta de 58 a 62 mg/dL), lo cual no ha sido reportado anteriormente y es consistente con estudios en donde se establece que 4 semanas no son suficientes para provocar cambios metabólicos en el metabolismo de personas en regímenes de activación aeróbicos, ya que es justo el tiempo de acondicionamiento de cuerpo.12

El gasto energético en reposo del grupo A muestra aumentó en promedio de casi 400 kcal/día, contrario a los otros grupos que disminuyeron entre 50 y kcal/día. Lo mismo sucede con el VO2 y VCO2 (aumentando 56 y 36 ml, respectivamente), acorde a lo reportado por Riveros y col13 donde a partir de 3 semanas de realizar caminata sujetos sedentarios presentan un aumento de VO2.

Conclusiones

Sólo el programa de ejercicio físico con frecuencia cardíaca controlada produce cambios positivos en medidas antropométricas y de composición corporal, así como una tendencia a disminuir variables bioquímicas y de gasto energético.

No son suficientes 4 semanas de ejercicio físico para producir cambios significativos en marcadores bioquímicos y metabólicos, independientemente del programa de ejercicio físico aeróbico que se lleve a cabo.

Bibliografía

-Organización Mundial de Salud. Inactividad física: un problema de salud pública mundial. 2015. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/es/

-**Gallardo I, Buen L**. Mala nutrición en estudiantes universitarios de la Escuela de Dietética y Nutrición del ISSSTE. Revista Médica de la Universidad Veracruzana. 2011;11(1):6-11.

-Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadísticas de práctica deportiva y

ejercicio físico. Boletín de prensa INEGI. México; 2014.

-**García J y Fonseca C**. La actividad física en los y las jóvenes mexicanos y mexicanas: Un análisis comparativo entre las universidades públicas y privadas. Revista Ciencias del Movimiento Humano y Salud. 2012;9(2): 1-29.

-**Molina E, González JA, León JA**. Efectos de dos programas de entrenamiento sobre la aptitud física metabólica en adultos mayores. Revista Hacia la Promoción de la Salud. 2010;15(2):45-63.

-**Hernández R, Ramos A, Gómez E, Muñoz M, Torres P, Mascher D, Posadas C, Juárez M**. Modificación en los indicadores plasmáticos del metabolismo de lípidos y glucosa, en respuesta a dos tipos de ejercicio aeróbico en población físicamente activa. Revista de Educación Bioquímica, UNAM. 2007;26(3):83-92.

-**Soto NE y Gallegos EC**. Efecto de intervención física sobre alimentación y actividad física en adolescentes mexicanos con obesidad. Texto & Contexto Enfermagem. 2004;13(1):17-25.
-IPAQ Research Committee. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). 2004:1-9.

-**Tabernero B, Villa J, Márquez S, García J**. Cambios en el nivel de condición física relacionada con la salud en mujeres participantes en un programa municipal del baile aeróbico. Apunts: Educación Física y Deportes, 2000;(61):74-79.

-**Fernández A et al**. Influencia del entrenamiento aeróbico y anaeróbico en la masa grasa corporal de adolescentes obesos. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2004;10(3):152-158.

-**González M, Amaro J, Gómez R**. Repercusión de los errores en el entrenamiento sobre la composición corporal y el somatotipo de un grupo de jóvenes que practican natación. Revista Cubana Investigación Biomédica. 1998;17(3):200-207.

-**Mancera E, Marcela D, García O**. Efecto de un programa de ejercicio físico controlado-supervisado sobre el perfil lipídico en mujeres postmenopáusicas en Bogotá, Colombia, 2007. Revista colombiana de obstetricia y ginecología. 2008;59(4):297-303.

-**Riveros E, García F, Valero A, Roa M, Rojas P**. Comparación de variables fisiológicas cardio-respiratorias durante el ejercicio entre estudiantes de medicina. Facultad de Salud. 2012;4(1):19-27.

Tabla 1. Características generales y antropométricas basales de la población.

Variable	Total Media ± DS	Mujeres Media ± DS	Hombres Media ± DS	p*
Edad, años	21.38 ± 3.69	21.58 ± 3.64	20.6 ± 4.22	0.6089
Peso, kg	60.03 ± 10.45	57.22 ± 8.98	70.68 ± 9.24	**0.0071**
Estatura, cm	163.27 ± 7.66	160.93 ± 6.63	172.16 ± 3.79	**0.0016**
IMC, kg/m^2	22.48 ± 3.41	22.11 ± 3.39	23.89 ± 3.47	0.3097
Cintura, cm	72.38 ± 7.57	70.74 ± 6.88	78.6 ± 7.42	**0.0354**
ICC	0.76 ± 0.05	0.74 ± 0.04	0.81 ± 0.03	**0.0025**
ICE	0.44 ± 0.05	0.44 ± 0.05	0.46 ± 0.05	0.4766
AKS	1.08 ± 0.15	1.04 ± 0.13	1.24 ± 0.14	**0.0082**
M Grasa, %	20.9 ± 7.39	23.71 ± 4.95	10.25 ± 4.94	**<.0001**
MLG, %	79.1 ± 7.39	76.29 ± 4.95	89.75 ± 4.94	**<.0001**
M muscular, %	43.11 ± 5.52	41.1 ± 3.9	50.76 ± 3.8	**<.0001**
M ósea, %	14.36 ± 1.75	14.2 ± 1.75	14.99 ± 1.82	0.3795
M visceral, kg	1.30 ± 0.28	1.20 ± 0.19	1.69 ± 0.22	**<.0001**

IMC: índice de masa corporal, ICC: índice de cintura/cadera, ICE: índice de cintura/estatura, AKS: índice de masa corporal activa, MLG: masa libre de grasa.

*ANOVA, p<.05. Los datos expresan media ± desviación estándar.

Tabla 2. Características bioquímicas basales de los participantes.

Variable	Total Media ± DS	Mujeres Media ± DS	Hombres Media ± DS	p
Glucosa, mg/dL	93.02 ± 18.9	87.24 ± 6.39	115.02 ± 33.26	**0.0126**
Colesterol total, mg/dL	176.27 ± 36.99	179.47 ± 37.17	164.1 ± 37.66	0.7082
Triglicéridos, mg/dL	90.9 ± 41.11	86.91 ± 40.4	106.08 ± 44.8	0.6322
c-HDL, mg/dL	53.48 ± 12.08	56.36 ± 11.64	42.56 ± 6.44	0.1307
c-LDL, mg/dL	104.61 ± 27.5	105.73 ± 27.77	100.32 ± 29.14	0.9788

c-HDL: colesterol de las lipoproteínas de alta densidad, c-LDL: colesterol de las lipoproteínas de baja densidad. *ANOVA, p<0.05.

Tabla 3. Gasto energético por calorimetría indirecta.

	Total		Mujeres		Hombres		p
Variable	Media	± DS	Media	± DS	Media	± DS	
GER, Kcal/día	1555.17	± 269.07	1455.84	± 157.66	1932.6	± 281.99	**<.0001**
VO_2, ml/min	225.54	± 38.6	211.26	± 22.59	279.8	± 40.28	**<.0001**
VCO_2, ml/min	217	± 44.48	205.32	± 33.37	261.4	± 57.05	**0.0087**
CR	0.97	± 0.13	0.97	± 0.12	0.94	± 0.16	0.5882
VO_2máx, ml/min	36.67	± 6.61	34.83	± 5.44	43.7	± 6.31	**0.0047**

GER: Gasto energético en reposo, C.R.: Cociente respiratorio, VO2máx: Consumo máximo d oxígeno. *ANOVA, p<.05. Los datos expresan media ± desviación estándar.

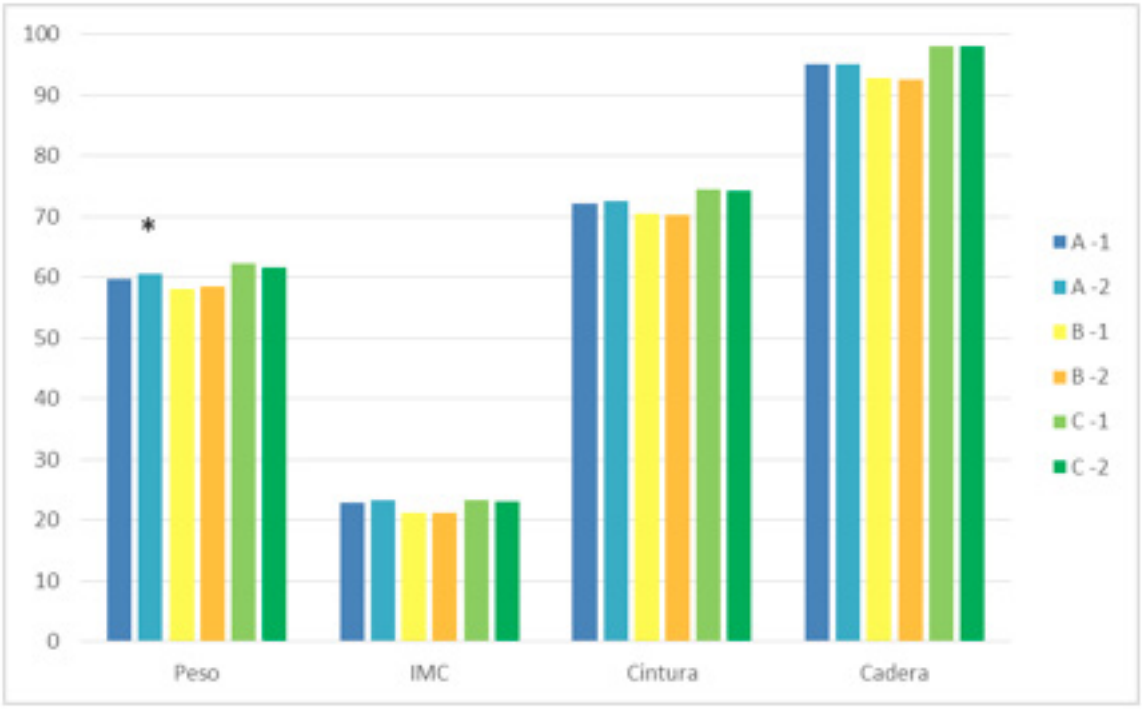


Figura 1. Comparación de variables antropométricas de medición inicial y final. A: Grupo experimental A, B: Grupo B, C: Grupo C, 1: Medición inicial, 2: Medición final. ANOVA *p<0.05.

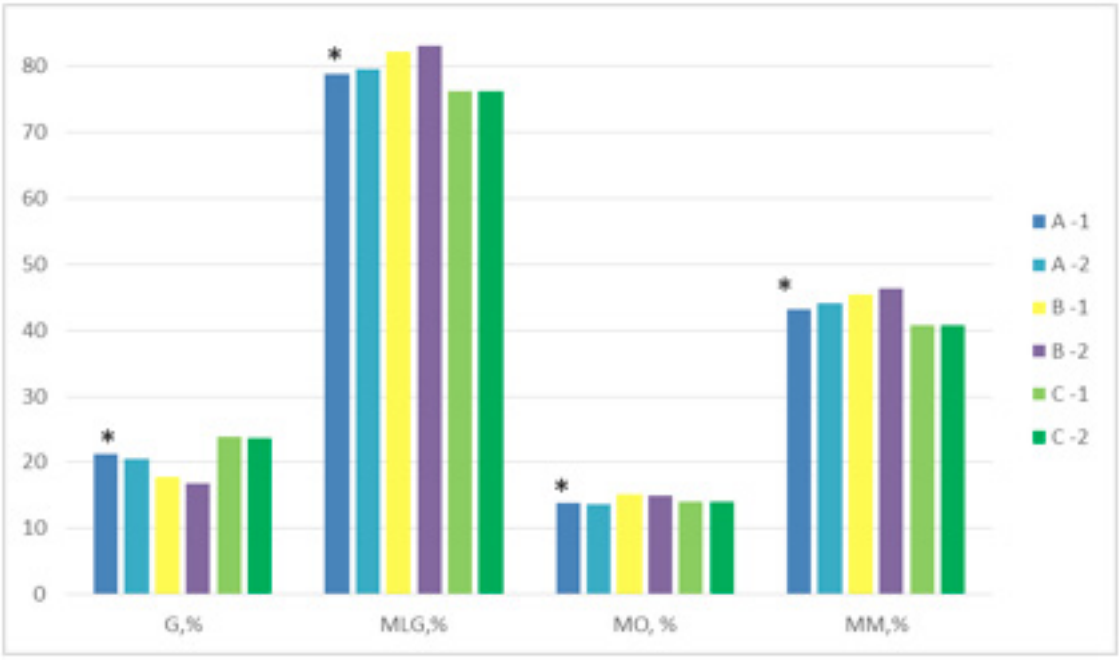


Figura 2. Comparación en composición corporal de medición inicial y final. G: Grasa, MLG: Masa libre de grasa, MO: Masa ósea y MM: Masa muscular. A: Grupo experimental A, B: Grupo B, C: Grupo C, 1: Medición inicial, 2: Medición final. ANOVA *p<0.05.

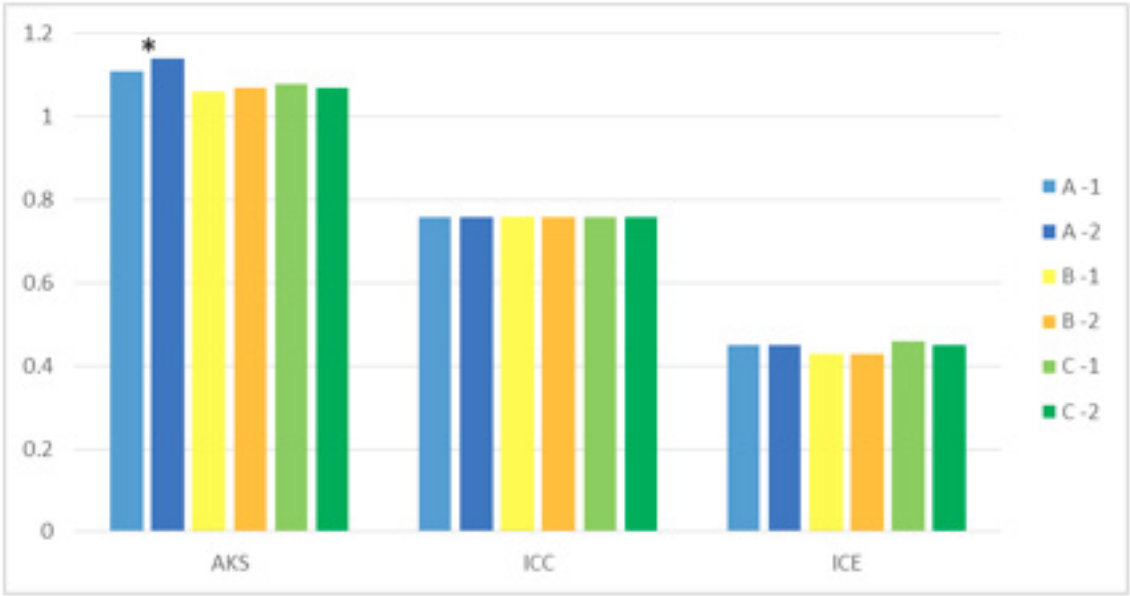


Figura 3. Comparación de índices antropométricos de medición inicial y final. AKS: índice de masa corporal activa, ICC: índice de cintura-cadera, ICE: Índice de cintura-estatura, A: Grupo experimental A, B: Grupo B, C: Grupo C, 1: Medición inicial, 2: Medición final. ANOVA *p<0.05.

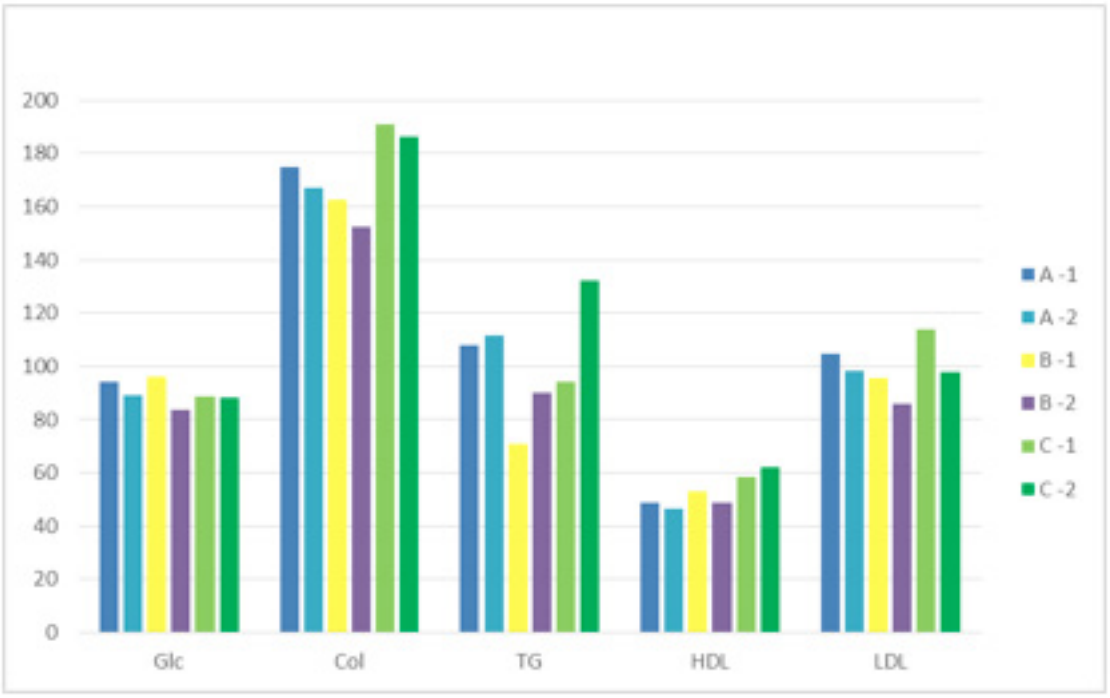


Figura 4. Comparación de variables bioquímicas de medición inicial y final. Glc: Glucosa, Col: Colesterol, TG: Triglicéridos, HDL: Colesterol de alta densidad, LDL: Colesterol de baja densidad, A: Grupo experimental A, B: Grupo B, C: Grupo C, 1: Medición inicial, 2: Medición final. ANOVA *p<0.05.

Modelo conceptual del funcionamiento y evolución de manantiales asociados a los volcanes Picachos, Támbula y La Márgara en San Miguel de Allende, Guanajuato

Orozco Uribe, L. C.[1], Ortega Guerrero, M.A.[2] y Domínguez Cortazar, M.A.[1]
[1]*Maestría en Gestión Integrada de Cuencas, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[2]*Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México*

Resumen

El agua subterránea forma parte crucial del ciclo hidrológico; la entrada del agua se da a través de la infiltración y al alcanzar el nivel freático, recarga el acuífero. Los manantiales representan áreas de descarga natural, existendo diferentes controles que determinan su presencia y distribución; esta ubicación aunada a sus características (físicas y biológicas) pueden servir para entender el sistema flujo subterráneo. Con el fin de conocer los controles que condicionan la presencia y permanencia de manantiales en los conos volcánicos de Los Picachos, Támbula y La Márgara, se llevó a cabo el mapeo, caracterización y obtención de datos históricos de manantiales en dicha zona. Se encontraron 24 manantiales con distintas características de caudal, temperatura, biota asociada y altitud, con lo que se infiere la presencia de dos sistemas de flujo principales: uno de tipo local y otro intermedio. Los manantiales relacionados con flujos locales, han visto afectados sus caudales o desaparecido debido principalmente a la apertura de pozos, llevando a la modificación o pérdida de los ecosistemas asociados.

Palabras clave: Manantiales, flujo subterráneo, caracterización, cuenca.

Introducción

El agua subterránea es un elemento con muy diversos usos. Es la fuente más importante de agua dulce para el humano, y a su vez, una característica del ambiente natural que forma parte del ciclo hidrológico; el entendimiento de su funcionamiento en este ciclo, es obligatorio si se quieren promover análisis integrados en una cuenca hidrológica y en la valoración regional de la modificación y contaminación ambiental (Freeze y Cherry, 1979).

En el análisis del ciclo hidrológico, encontramos una interacción entre el componente superficial y el subterráneo en el sistema. La entrada de agua se compone en primer lugar por la infiltración, dada por un flujo descendente, que al alcanzar el nivel freático, provoca su elevación; es en este punto cuando se da la recarga de un acuífero. Posteriormente, el movimiento del agua tiende a ser principalmente horizontal, asociado a las condiciones geológicas que determinan la conductividad hidráulica del medio en el que agua se mueve (Figura 1).

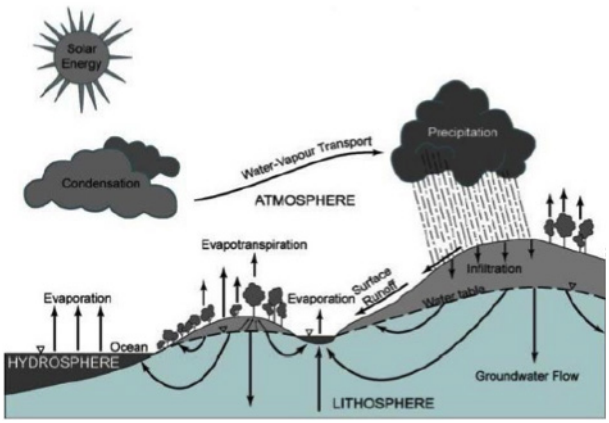


Figura 1. Interacción de los componentes superficiales y subterráneos en el ciclo

La topografía tiene un efecto importante en la formación de los sistemas de flujo de agua subterránea; Tóth (2000, 2009) diferencia entre sistemas de flujo local, intermedio y regional. En cuencas alargadas y relativamente planas, donde los niveles freáticos son uniformes, se produce un solo sistema de flujo, por lo regular de tipo regional; en áreas montañosas, la topografía produce numerosos subsistemas dentro de un sistema de flujo mayor, siendo en su mayoría de tipo local (Freeze y Cherry, 1979; Tóth, 2000) (Figura 2). En las salidas (descarga), el agua subterránea puede comunicarse con escurrimientos superficiales –arroyos, ríos, etc.- o a través de movimientos ascendentes verticales, los cuales pueden formar manantiales o estar relacionados a cuerpos de agua mayores.

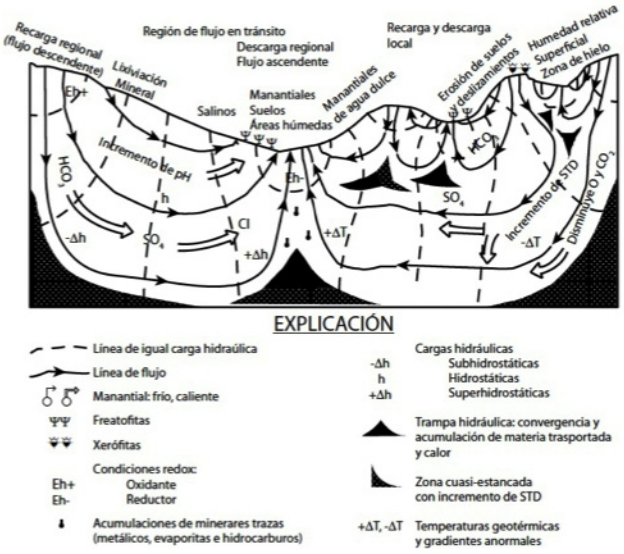


Figura 2. Sistemas de flujo en una cuenca regional (Tóth, 2000).

Es así, que los manantiales son considerados como zonas de descarga de agua subterránea de cualquiera de los tres tipos de flujo mencionados, donde el nivel freático alcanza la superficie del terreno (Sada y Pohlmann, 2006; Brown et al., 2007).

Los manantiales han sido clasificados utilizando diversos criterios como son: caudal (Meinzer, 1923), presión (Botosaneanu, 1998), estructura geológica (Bryan, 1919), calidad del agua y temperatura (Meinzer, 1923), características ambientales y bióticas (Spitale et al., 2012, Pérez-Munguía, 2004), entre otros.

Otros indicadores de zonas de descarga suelen ser sitios con presencia de plantas freatofitas, zonas de precipitación de minerales en el suelo por evaporación y la presencia de cuerpos de agua permanente (Freeze y Cherry, 1979; Tóth, 2000).

El objetivo del presente trabajo es ubicar los manantiales existentes y aquellos que han desaparecido en los alrededores de los volcanes Picachos, Támbula y La Márgara en San Miguel de Allende, Guanajuato, y elaborar un modelo conceptual que permita un entendimiento de su funcionamiento, la influencia de la extracción de agua subterránea en su permanencia y la pérdida de ecosistemas asociados a ellos.

El área de estudio se encuentra ubicada al oriente del estado de Guanajuato y la ciudad de San Miguel de Allende forma parte de la misma. Se caracteriza por la presencia de elementos topográficos y geológicos variables como conos volcánicos, planicies aluviales y lacustres y fallas, los cuales determinan condiciones heterogéneas para la infiltración y flujo subterráneo del agua (Figura 3). De la misma manera, se ha llevado a cabo una importante apertura de pozos para la extracción de agua subterránea.

Material y métodos

La metodología utilizada para el presente trabajo consistió en la ubicación geográfica de los manantiales presentes en el área de estudio mediante la revisión de cartas topográficas de INEGI a escala 1:50,000, entrevistas a los pobladores de las diferentes localidades y recorridos de campo. Los manantiales fueron georreferenciados con ayuda de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para luego ser representados como una capa de puntos en el Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcMap 9.0 y analizados en combinación con capas de topografía e hidrología. Igualmente, se tomaron datos como temperatura relativa respecto al cuerpo humano (Kresic, 2006), caudal, presencia de flora y fauna específica, historia y usos.

Los manantiales encontrados se clasificaron siguiendo a Botosaneanu (1998) en: limnocrénicos o manantiales de estanque, helocrénicos o manantiales de filtración y rheocrénicos o manantiales de flujo. De la misma forma, se identificaron manantiales artificiales, producto de exploraciones mineras.

Resultados

Se encontraron 24 manantiales, ubicados principalmente al sur de los volcanes y relacionados con la falla de San Miguel. De éstos, 10 son considerados como limnocrénicos (0.2 a 20 lt/min), 3 helocrénicos, 9

rheocrénicos y 2 artificiales (Figura 3).

Respecto a la temperatura, se encontró que todos los manantiales son fríos (<20°C) a excepción de Cieneguita, el cual es considerado como un manantial termal tibio (32.9°C).

En la caracterización biológica, se encontró que tres de ellos (El Charco, Cieneguita y Rincón del Purgatorio), son habitados por macrofauna acuática como peces, langostinos y cangrejos. En todos los casos se encontró flora asociada como sauces (*Salix sp.*), fresnos (*Fraxinus sp.*) y jaras (*Senecio sp.*).

En cuanto a la ubicación, se observa una simetría en altitud así como coincidencia en temperatura y condiciones bióticas entre los manantiales rheocrénicos Rincón del Purgatorio (1991 m.s.n.m.) y El Charco (1990 m.s.n.m) encontrados en ambos lados del volcán de Los Picachos, mientras que en el caso de los manantiales localizados en los volcanes de La Márgara y Támbula no se encontraron relaciones similares.

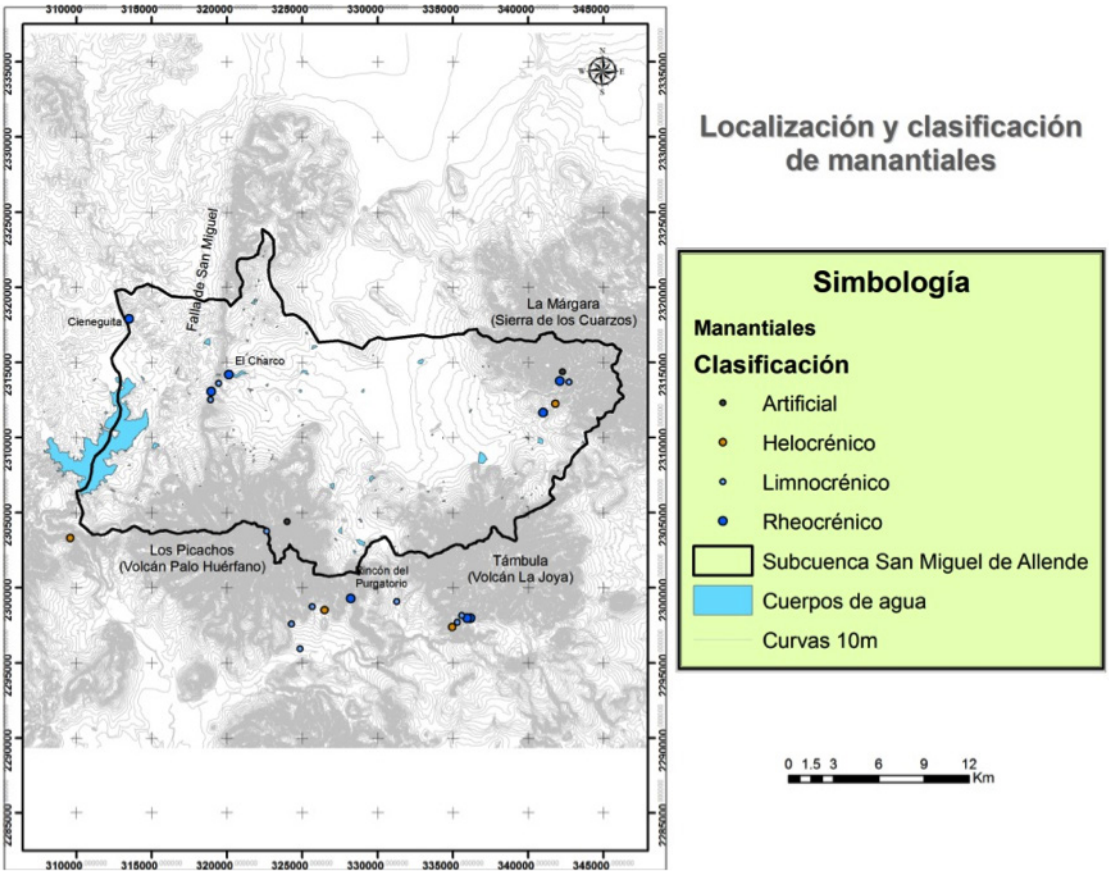


Figura 3. Ubicación y clasificación de manantiales en el área de estudio.

El uso que se le da a los manantiales es de tipo doméstico, de provisión de agua potable, riego de huertas y parcelas y como abrevaderos para el ganado. En cuanto a la historia, encontramos que en el área de estudio existieron al menos dos manantiales de importancia respecto a su caudal: El Chorro, que abastecía de agua a la ciudad de San Miguel de Allende, seco hace aproximadamente diez años y El Tajo o Las Tinajas, que abastecía de agua a la comunidad de Puerto de Nieto, seco hace aproximadamente 20 años. Igualmente, se encontró que varios manantiales hoy considerados como limnocrénicos, anteriormente presentaban caudales que los pudieron haber clasificado como rhenocrénicos.

Discusión

La ubicación de los manantiales y sus características nos permite dilucidar lo siguiente: los manantiales de Rincón del Purgatorio y El Charco, relacionados al volcán de Los Picachos (Palo Huérfano) y que fueron clasificados como de tipo rheocrénico, con temperatura fría y presencia de macrofauna, se asocian a un flujo de tipo local con descarga importante. Los manantiales con caudales menores encontrados en altitudes mayores, dada la topografía accidentada, pueden indicar igualmente la presencia de flujos locales, que son de recorrido corto. El manantial de Cieneguita, de tipo rheocrénico pero termal, y ubicado en la parte topográficamente más baja de la subcuenca, indicaría la presencia de un flujo subterráneo de tipo intermedio.

Respecto a los manantiales de los volcanes de Támbula y La Márgara presentan diferentes características y ubicaciones altitudinales. Los manantiales localizados presentaron caudales de tipo limnocrénico y helocrénico a mayores altitudes, relacionados a flujos locales y descarga menor.

Otros aspectos de la caracterización de flujos locales e intermedios están siendo verificados por medio de hidrogeoquímica e isotopía del agua.

La desaparición de los manantiales de El Chorro y El Tajo o Las Tinajas, los cuales serían considerados como rheocrénicos de temperatura fría, asociados a flujos locales y mayor volumen de descarga, puede estar relacionada tanto al uso de dinamita, buscando obtener un mayor caudal y al abatimiento del nivel freático provocado por la apertura en los años 80´s de pozos cercanos para el riego de cultivos, según lo mencionado en las entrevistas a los pobladores. La modificación local de ecosistemas en las zonas de recarga es otro factor que pudo afectar el volumen de infiltración.

Es muy probable que la flora y fauna que habitaba estos manantiales que han perdido o disminuido su caudal, se haya extinto no sólo localmente, sino a nivel mundial, ya que es bien conocido que en ecosistemas áridos los manantiales representan sitios con un alto grado de endemismo.

Conclusiones

La ubicación altitudinal y temperaturas encontradas para los manantiales en el sitio de estudio, permiten inferir los tipos de flujo, dadas las posibilidades de alcanzar mayores o menores profundidades y tiempos de recorrido dentro de los volcanes.

Los caudales encontrados en cada manantial indican volúmenes de infiltración, así como afectación de niveles freáticos.

La desaparición de algunos de los manantiales más importantes, o la disminución de caudal en otros, está relacionada a la apertura de pozos cercanos que han profundizado cada vez más el nivel freático provocando su abatimiento. En una propuesta de conservación de manantiales en el área de estudio, es crucial el mapeo de manantiales y zonas de descarga como una herramienta útil en el análisis del funcionamiento del agua subterránea y los tipos de flujo, así como el análisis de la apertura de pozos, la extracción de agua subterránea y la modificación de ecosistemas que afectan los volúmenes de infiltración.

Bibliografía

-**Botosaneanu, L**. 1998. Studies in crenobiology: the biology of springs and springbrooks. Backhuys, Leyden, The Netherlands.

-**Brown, J., A. Wyers, A. Aldous y L. Bach**. 2007. Groundwater and biodiversity conservation: a methods guide for integrating groundwater needs of ecosystems and species into conservation plans in the Pacific Northwest. The Nature Conservancy. U. S. A. 176 pp.

-**Bryan, K**. 1919. Classification of springs. The Journal of Geology 27(7): 522-561.

-**Freeze, R. A. y J. A. Cherry**. 1979. Groundwater. Prentice-Hall, Inc. Estados Unidos. 604 pp.

-**Kresic, N**. 2006. Hidrogeology and groundwater modeling. Second Edition. Taylor and Francis Group. 828 pp.

-**Meinzer, O. E**. 1923. The occurrence of groundwater in the United States with a discussion of principles. U. S. Geological Survey Water-Supply Paper 849. Washington, D. C. 321 pp.

-**Meyboom, P**. 1966. Groundwater studies in the Assiniboine River Drainage Basin: I. The evaluation of a flow system in south-central Saskatchewan. Geol. Surv. Can. Bull. 139. 65 pp.

-**Pérez-Munguía, R. M**. 2004. Patrones y procesos determinantes para el establecimiento de las asociaciones de macroinvertebrados acuáticos en manantiales cársticos de la Huasteca mexicana. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Mexico.

-**Sada, D. W. y K. F. Pohlmann**. 2006. Spring inventory and monitoring protocols. Conference Proceedings. Spring-fed Wetlands: Important scientific and cultural resources of the intermountain region. www.wetlands.dri.edu.

-**Spitale, D., M. Leira, N. Angeli y M. Cantonati**. 2012. Environmental classification of springs on the Italian Alps and its consistency across multiple taxonomic groups. Freshwater Science 31(2): 563-574.

-**Tóth, J**. 2000. Groundwater as a geological agent: an overview of the causes, processes and manifestations. Hidrogeology Journal 7(1): 1-14.

-**Tóth, J**. 2009. Gravitational systems of groundwater flow: theory, evaluation and utilization. Cambridge University Press. U.S.A. 310 pp.

Forraje verde hidropónico: comparación de 2 tiempos de cosecha y 3 semillas (trigo, maíz y sorgo)

Puón Peláez X. H., Franco Gasca G., Andrade Montemayor H.
Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable. Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.

Resumen

El cambio climático, la contaminación del agua, el crecimiento de poblaciones humanas y la escases de alimento de buena calidad nutricional propone una situación en la cual la producción de alimentos no solo se centre en su calidad sino también en los impactos socio-ambientales. El forraje verde hidropónico (FVH) es una técnica de alta eficiencia en el uso de agua, así como una forma de suplementar producciones de pequeños rumiantes y fermentadores cecales. En este experimento se comparó el rendimiento productivo de 3 semillas trigo (*Triticum aestivum*), maíz (*Zea mays*) y sorgo (*Sorghum vulgare*) en un sistema de FVH, en el cual se usó el método de producción con riego de agua sin nutrientes y cosecha a 15 y 21 días. Se realizó el pesaje en fresco y el análisis químico proximal de cada tipo de semilla y forraje. El FVH trigo cosechado a los 15 días presentó los valores más elevados en peso fresco, proteína cruda, fibra detergente neutro y lignina, FVH maíz con los valores más bajos. El FVH trigo cosechado a los 21 días presentó los valores más elevados en peso fresco, proteína cruda, fibra detergente acida y lignina, el FVH maíz presentó los valores más elevados en materia seca y fibra detergente neutro, el FVH sorgo presentó los valores más bajos en peso fresco, materia seca y proteína cruda.

Palabras clave: Forraje verde hidropónico, hidroponía, cosecha.

Introducción

El cambio climático, los escases y contaminación de recursos, el crecimiento de las poblaciones humanas y la escases de alimento de buena calidad nutricional propone una situación en la cual la producción de alimentos no solo se centre en su calidad sino también en los impactos socio-ambientales que tienen los procesos de producción de estos (FAO ,2012). Una de las soluciones que se ha propuesto a nivel mundial son los sistemas de producción sustentable con la característica de resilencia, es decir sistemas en los cuales se analiza el impacto ambiental, social y económico de la producción de alimento como lo menciona la FAO (2012).

Dentro de estos sistemas se encuentran técnicas de producción en las que el impacto ambiental, en específico el uso del agua y la tierra para la producción de forraje sea cada vez menor y más eficiente. Sin olvidar que los costos sean viables para la sociedad y su impacto negativo sea el menor posible. Una de las técnicas que ha logrado una eficiencia cercana al ideal en estos rubros es la producción de forraje verde hidropónico como lo expone López (et. al. 2012).

En el sistema de producción de FVH las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimas al comparara con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 litros de agua por kg de materia seca. Alternativamente, la producción de un kilo de FVH requieres de 2 a 3 litros de agua con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo de la especie forrajera, entre un 12 a 18% como lo menciona Sánchez (et. al.2003), Lomelí (2000) y Rodríguez (2000). Esto se traduce en un consumo total de 15 a 20 litros de agua por kilogramo de materia seca obtenida en 16 días. La producción de FVH apto para la alimentación animal tiene un ciclo de 12 a 21 días. En ciertos casos por estrategia de manejo interno la cosecha se realiza de 14 a 16 días. FAO (2000)

Material y métodos

El presente trabajo se realizó en el campus Amazcala el cual pertenece a la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro, ubicado en el municipio del Marques. Se construyó un módulo de producción de forraje verde hidropónico tipo invernadero (FAO, 2001; Garduño, 2011), en el cual se producirá forraje verde hidropónico, para tal efecto se siguió el proceso de producción propuesto por la FAO, (2001) y Garduño,(2011).

El invernadero cerrado contó con 100 charolas (62cm x 46cm), con una capacidad de 100 kilos de semilla, con un riego por aspersión.

Se usaron las siguientes semillas: maíz forrajero (*Zea mays*), trigo (*Triticum aestivum*) y sorgo (*Sorghum vulgare*).De cada semilla se usó 25 kilos, un kilo por charola, la cual se sumergió en agua y 2% de lejía, dicha solución se preparó al diluir 20 ml de hipoclorito de sodio por un litro de agua. Se sumergió en botes platicos de 20 litros donde se puso 10 kilos por cada 10 litros de solución durante un minuto como lo menciona (FAO 2001). Una vez terminado el lavado de las semillas, se sumergieron 24 hrs, en

agua de toma domiciliaria, protegida de la luz solar. Transcurrido este lapso de tiempo se colocaron en sus respectivas charolas y cada una se cubrió con plástico negro para mantener la humedad ambiental durante 48hrs como lo menciona (FAO 2001).

Posteriormente se retiró la cobertura plástica y se comenzó el riego. Dicho riego fue con agua de toma domiciliaria. Se usó un riego de 8 riegos cada 3 horas con una duración de 1 minuto. La cosecha se realizó en dos tiempos diferentes, a los 15 días y 21 días post germinación. Como consecuencia se obtuvo un tapete radicular, ya que las raíces se entrecruzaron unas con otras por la alta densidad de siembra(Garduño 2011).

Se determinó materia seca (MS) y proteína cruda (PC) según AOAC (1994), y el contenido de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina (Lig) siguiendo los procedimientos de Van Soest et al. (1991). Se determinó la cinética de degradación de cada FVH, de acuerdo al modelo descrito por Ørskov y McDonald (1979), estimando el contenido de la fracción soluble o de rápida degradación, la fracción potencialmente degradable (b) y tasa fraccional de degradación (c) en el tiempo (t). $Dg = a + b\ (1 - e^{-ct})$

Se usó un diseño cruzado (crossover), el modelo estadístico para este modelo es: $Yij(t) = \mu+\alpha i+\beta j+\Gamma(t)+eij(t)$. El programa estadístico usado fue SPSS.

Resultados y discusión

El mayor rendimiento productivo en base húmeda (BH) lo obtuvo el FVH trigo, el FVH maíz y el FVH sorgo no presentaron diferencia entre ellos. Se observa una disminución en la cantidad de MS producida en comparación con la cantidad sembrada en las 3 semillas, el valor de proteína cruda (PC) más alto lo presentó el FVH trigo, sin embargo el valor de PC de la semilla de tri-

Cuadro 1. Cantidad de materia en base húmeda (BH), materia seca (MS) y proteína cruda (PC) de 3 semillas y 3

Tipo de semilla/FVH	g/BH	g/MS	g/PC
Trigo	$1000_c \pm 0.45$	$868.30_d \pm 1.56$	$144.31_c \pm 0.92$
FVH/trigo/15dias	6852.86a ± 105.02	$625.34_a \pm 9.58$	$114.97_a \pm 1.76$
Maíz	$1000_c \pm 0.51$	$830.09_d \pm 1.60$	$72.03_d \pm 0,83$
FVH/maíz/15 días	$3771.14_b \pm 99.56$	$614.32_b \pm 13.23$	$72.67_b \pm 1.57$
Sorgo	$1000_c \pm 0.48$	$886.07_d \pm 1.48$	$70.46_d \pm 0.85$
FVH/sorgo/15días	$3505.71_b \pm 48.67$	$694.44_c \pm 5.75$	$75.12_b \pm 0.87$

FVH cosechados a 15 días expresada en gramos.
Columnas con distinta literal presentan diferencia significativa $P<0.05$

go es el más elevado, en el FVH maíz y el FVH sorgo no se observó diferencia entre ellos. P<0.05. Cuadro 1.

El valor más alto de FDN y lignina (Lig) lo obtuvo el FVH trigo, seguido por el FVH sorgo y el menor el FVH maíz; el FVH sorgo obtuvo el valor más alto en FDA, seguido por el FVH trigo y el FVH maíz con el valor más bajo. P<0.05. Cuadro 2.

Cuadro 2. Cantidad de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente acida (FDA) y lignina (Lig) de 3 semillas y 3 FHV cosechado a 15 días expresado en gramos.

Tipo de semilla/FVH	g/FDN	g/FDA	g/Lig
Trigo	286.51a± 3.87	32.02a± 0.89	8.35a± 0.37
FVH/trigo/15días	294.23a± 4.51	137.73b± 2.11	67.54b± 1.03
Maíz	151.01b± 4.23	22.99a± 1.05	2.99c± 0.50
FVH/maíz/15 días	249.20c± 5.37	103.51c± 2.22	10.12d±0.27
Sorgo	201.72d± 3.43	33.72a± 0.79	6.65a± 0.43
FVH/sorgo/15días	264.36e± 3.02	199.35d± 1.65	31.96e± 0.44

Columnas con distinta literal presentan diferencia significativa P<0.05

Los resultados anteriores coinciden con lo reportado por Vargas (2008) quien obtuvo valores similares en PC y MS, de igual manera coincide con lo reportado por Sinchiguano (2008) en la evaluación de FDN y FDA, en ambos casos se aplicó una solución nutritiva a partir de los 10 días, por lo que no se alcanzaron los valores reportados en el rendimiento productivo.

El FHV trigo presentó el valor más alto en peso fresco cosechado a 21 días, seguido por el FHV maíz y con el menor valor el FHV sorgo, al igual que en el tiempo de cosecha de 15 días, se observa una disminución de la cantidad de MS en comparación a las sembrada, de igual manera se observa el mismo comportamiento de la cantidad de PC en el FVH

Cuadro 3. Cantidad de materia en base húmeda (BH), materia seca (MS) y proteína cruda (PC) de 3 semillas y 3 FVH cosechados a 21 días expresada en gramos.

Tipo de semilla/FVH	g/BH	g/MS	g/PC
Trigo	1000_g ± 0.45	868.30_d ± 1.56	144.31_e ± 0.92
FVH/trigo/21 días	5468.29a± 45.36	499.79a± 4.15	106.36a± 0.88
Maíz	1000_g ± 0.51	830.09_d ± 1.60	72.03_g ± 0,83
FVH/maíz/21 días	4464.86b± 42.35	691.15b± 6.56	99.60_b ± 0.95
Sorgo	1000_g ± 0.48	886.07_d ± 1.48	70.46_g ± 0.85
FVH/sorgo/21 días	3470.57c± 46.51	470.61c± 6.31	72.71_c ± 0.97

Columnas con distinta literal presentan diferencia significativa P<0.05

trigo con el valor mas alto, seguido por el FVH maíz y con el menor valor el FVH sorgo. P<0.05. Cuadro 3.

El valor más alto de FDN lo presentó el FVH maíz, seguido por el FVH sorgo y con el

Cuadro 4. Cantidad de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente acida (FDA) y lignina (Lig) de 3 semillas y 3 FHV cosechado a 15 días expresado en gramos.

Tipo de semilla/FVH	g/FDN	g/FDA	g/Lig
Trigo	286.51d± 3.87	32.02a± 0.89	8.35a± 0.37
FVH/trigo/21 días	153.39a± 4.51	153.39b± 2.11	90.1b± 1.03
Maíz	151.01a± 4.23	22.99a± 1.05	2.99c± 0.50
FVH/maíz/21 días	343.64b± 5.37	73.54c± 2.22	60.1d±0.27
Sorgo	201.72c± 3.43	33.72a± 0.79	6.65a± 0.43
FVH/sorgo/21 días	202.60c± 3.02	95.39d± 1.65	63.1e± 0.44

Columnas con distinta literal presentan diferencia significativa P<0.05

menor valor el FVH trigo, de manera contraria el mayor valor de FDA y lignina lo obtuvo el FVH trigo, seguido el FVH sorgo y con el menor valor el FVH maíz. P<0.05. Cuadro 4.

El cuadro 5 muestra una disminución en la facción soluble (a) de todos los forrajes conforme el incremento en el tiempo de cosecha, y un aumento en la fracción parcial-

Cuadro 5. Cinética de degradación de 3 FVH (trigo, maíz y sorgo) en 2 tiempos de cosecha (15 y 21 días).

FVH	a	b	c	a+b	e.e	R^2
trigo 15	22.71	37.84	0.040	60.55	2.73	93.58
maíz 15	33.17	44.32	0.052	77.49	2.56	91.53
sorgo 15	25.19	43.19	0.054	68.38	3.06	93.27
trigo 21	17.35	41.10	0.026	58.45	2.12	94.69
maíz 21	25.03	51.15	0.037	76.18	2.94	93.45
sorgo 21	19.06	39.38	0.047	58.44	4.96	84.13

mente degradable (b), esto corresponde a la lignificación de las fibras como lo reporta Herrera (2010).

Conclusiones

El presente trabajo demuestra que el FVH cosechado a los 21 días tiene mejor calidad nutricia en comparación con el producido a los 15 días, sin embargo el rendimiento productivo del FVH de trigo fue mayor en ambos tiempos de cosecha. De la misma manera la cinética de degradación se ve afectada por el tiempo de cosecha aumentando la lignificación. Es evidente que la perdida de materia seca al transformar almidón (semilla) en fibra (forraje) es amplia y esto podría representar una debilidad de la tecnología, pero la fibra producida es de alta calidad en sus cantidades de FDN lo que repone su valor y lo hace funcional como suplemento estratégico en la zona de semi desierto.

Bibliografía

-**Association of Official Analytical Chemist USA**. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist USA. 1994; 15: 934.01, 954.01, 920.39, 942.05.

-**FAO**. 2001. Manual técnico. Forraje Verde Hidropónico. Santiago, Chile. FAO

-**FAO**. 2012. Ganadería mundial 2011 – La ganadería en la seguridad alimentaria. Roma, FAO.

-**Garduño, F**. 2011. Modelo de producción de forraje verde mediante hidroponía. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Instituto Politécnico Nacional. Distrito Federal, México.

-**Herrera, E., Cerrillo, M., Juárez, A., Bernal, H**. 2010. Efecto del tiempo de cosecha sobre el valor proteico y energético del forraje verde hidropónico de trigo. Asociación Interciencia. 35. 284-289.

-**Lomeli, Z**. 2000. Forraje verde hidropónico. El forraje del futuro…Hoy. Agrocultura 63:15-18.

-**López, R., Murillo, B., Troyo, E., Rodríguez, G., Romero, J. J., López, R., Naranjo, A**., 2012. Forraje verde hidropónico, una alternativa para el ganado en zonas áridas. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste., Universidad Autónoma de Baja California Sur. 5: 107

-**Ørskov, E. R., McDonald I**. 1979. The estimation degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci., Camb. 92:499-503

-**Pérez, L**. 2000. Obtención de Forraje y alimento para avestruz por medio de Hidroponía Trabajo presentado en el curso de Química Experimental impartido en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

-**Rodríguez, S**. 2000. Hidroponía Agricultura y bienestar Colección de textos Universitarios Universidad Autónoma de Chihuahua

-**Sánchez, F., Caldeyro M., Cajamarca I., Erazo J., Aucatoma T., Izquierdo J**. 2003. Hidroponía, Principios y Métodos de Cultivo Imprenta Universitaria. Universidad Autónoma de Chapingo.

-**Sinchiguano M. M**. 2008. Producción de forraje verde hidropónico de diferentes cereales (avena, cebada, maíz, trigo y vacia) y su efecto en la alimentación de cuyes. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba, Ecuador.

-**Van Soest, J. P., Robertson J. B., Lewis B. A**. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy. Sci. 74:3583-3597.

-**Vargas, F**. 2008. Comparación productiva de forraje verde hidropónico de maíz, arroz y sorgo negro forrajero. Agronomía Mesoamericana 19(2): 233-240.

INFLUENCIA DE LA SUPLEMENTACIÓN DE UNA LEVADURA VIVA (*SACCHAROMYCES CEREVISIAE*) SOBRE LA PRODUCTIVIDAD, Y LA SUPERVIVENCIA DE *LISTERIA INNOCUA* EN CORDEROS DE ENGORDA

Ramírez Ramírez M.[1], Olvera Ramírez A.M[1], Nava Morales G.[2], Bernal-Santos G.[1], Escobar García K.[3], Águilar Tipacamú G.[1]
[1]*Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[2]*Facultad de Química, UAQ.*
[3]*Doctorado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de una levadura viva (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre la productividad de corderos de engorda y sobre la viabilidad de *L. innocua* (LI). Para dicho estudio se llevaron acabo dos experimentos independientes, utilizándose 20 corderos Blackbelly en cada uno, en un diseño completamente al azar. Los tratamientos evaluados fueron: A (dieta), B (Dieta + inclusión 2.5 g/d de levadura viva), C (Dieta + LI), D (Dieta + LI + inclusión 2.5 g/d de levadura viva). LI (Seeliger cepa ATCC33090) fue inoculada en 10 ml de PBS en 100 g de alimento (4.6x1010 CFU/ml) y el probiótico por top dressing (sobre el alimento). Las variables productivas evaluadas fueron: consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso y eficiencia alimenticia. Para determinar el efecto reductor del probiótico sobre LI, se tomaron muestras de heces los días 1, 21 y 28 de cada experimento, y a la eutanasia, se obtuvieron muestras de contenido gastrointestinal (rumen, íleon). En los resultados productivos se observó que la suplementación de levadura y/o LI no tuvo efecto sobre el consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso y eficiencia alimenticia (P>0.05). Con respecto a la viabilidad de LI, se identifico la bacteria en rumen e íleon y en heces. Estos resultados sugieren que la suplementación del probiótico y LI no afectan los parámetros productivos en corderos de engorda, además de que es posible la identificación de LI en las muestras. Sin embargo no se oberva un efecto reductor del probiótico sobre la enterobacteria.

Palabras clave: Saccharomyces cerevisiae, L. innocua, PCR.

Financiado por SAFMEX, S.A. de C.V. y FOFIUAQ-2013.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por medio de alimentos contaminados al humano continúan siendo de gran importancia en salud pública, se estima que son más de 200 enfermedades y los principales agentes causantes son bacterias, dentro de las que destacan *Salmonella* spp, *Escherichia coli, Clostridium jejuni* y *Listeria monocytogenes* [1]. En Estados Unidos de América 76 millones de personas enferman, de las cuales 300,000 son hospitalizadas y 5,000 mueren cada año a causa enfermedades transmitidas por medio de estos patógenos[1,2]. *Listeria monocytogenes* ocasiona hasta un 30 % de mortalidad en intoxicaciones causadas por alimentos en humanos [2]. Dicha bacteria puede mantenerse en el tracto gastrointestinal de rumiantes así como en el ambiente de la granja [3] permitiendo así una contaminación en etapas posteriores de la cadena alimenticia.

Actualmente no se dispone de datos actualizados de la incidencia de este microorganismo en México, ya que los procesos gastroentéricos por *Listeria monocytogenes* no se declaran, o bien son incluidos en otros procesos diarreicos por no seguirse un análisis en forma rutinaria [4]; sin embargo se ha reportado más del 8 % de *Listeria monocytogenes* en carne de res de supermercados de tres ciudades de México [5]. Por otro lado, las pérdidas económicas en el sector pecuario mexicano por el impacto de *Listeria monocytogenes* en rumiantes, no son claras, ya que no existe un adecuado diagnóstico, pero se ha reportado que el 23% de las cabras fueron seropositivas a *Listeria monocytogenes* y se aisló de la bacteria a partir de material fecal, leche y ensilado de hatos caprinos de los estados de Guanajuato, Querétaro y la ciudad de México [6].

Atendiendo al problema de salud pública causado por la contaminación en alimentos por enteropatógenos que provienen de granja, se han estudiado diferentes estrategias para la reducción de los patógenos en el reservorio, entre estos se encuentran los prebióticos [6] y probióticos [1]. El uso de probióticos basados en levaduras se ha descrito en lechones donde *Saccharomyces boulardii* reduce la enterotoxemia provocada por *E. coli.* [7,8]. En cambio en rumiantes se ha utilizado *Saccharomyces cerevisiae* en las dietas para mejorar su producción mediante la estimulación del crecimiento y actividad de ciertos grupos de microorganismos ruminales, Pinloche [9] menciona que la utilización de la levadura viva *Saccharomyces cerevisiae* en el alimento de ganado, provoca un cambio en las poblaciones fibrolíticas (*Fibrobacter* y *Ruminococcus*) y utilizadoras de lactato (*Megasphaera* y *Selenomonas*), neutraliza el pH ruminal y un aumenta la producción de ácidos grasos volátiles. Además se ha reportado que inhibe la proliferación de *E.coli* O157 en ganado de engorda [10]. Por otro lado, Olvera-Ramírez reportó que 5 g/d de una cepa de levadura viva de *Saccharomyces cerevisiae* disminuye el flujo de *Listeria innocua* en borregos canulados y alimentados en condiciones controladas. Sin embargo no se han hecho estudios donde se observe el efecto de la levadura viva sobre la sobrevivencia del género *Listeria* en el tracto gastrointestinal de animales de engorda.

Material y métodos

La presente investigación fue realizada en la Nave de Infectómica Animal (NINFA) de la Facultad de Ciencias Naturales (FCN), Campus Amazcala. Para dicho estudio se llevaron a cabo dos experimentos independientes, en diferentes épocas del año (primavera-verano). Cada experimento tuvo una duración de 36 días (7 días de adaptación y 29 días de fase experimental) utilizándose 20 corderos (10 machos y 10 hembras) de raza Blackbelly, en un diseño completamente al azar. Los tratamientos evaluados fueron: A) Dieta basal, B) Dieta + levadura, C) Dieta+ bacteria, D) Dieta + levadura + bacteria. La dieta basal utilizada para los tratamientos contenía una proporción de 86 % de concentrado y 14 % de forraje, con un 92 % de MS y 17 % de PC. La inoculación de la bacteria *Listeria innocua* Seeliger cepa ATCC33090 (LI) se hizo mediante la homogenización de 10 ml de PBS que contenían 6.4 x 1010 unidades formadoras de colonias (UFC) en el alimento. La suplementación de levadura se llevó a cabo con una cepa viva comercial concentrada (Safmex. SA de CV, Toluca, Mex.) a 2.5 g con 5.2 x 107 UFC. El probiótico se administró diariamente en el alimento en top dressing.

Al inicio de cada experimento los animales fueron desparasitados con closantil y vacunados con Bovac8. El alimento fue ofrecido una vez al día *ad libitum* según su consumo, y todos los días se realizaron lecturas de comederos para revisar el consumo de alimento. Las variables productivas evaluadas fueron: consumo diario de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia. Para el análisis de la supervivencia de *L. innocua*, se tomaron muestras de heces y alimento a los días 1, 21 y 28 durante cada experimento. La eutanasia se llevo a cabo de acuerdo a los descrito por la Asociación Americana de Medicina Veterinaria [12], y se obtuvieron muestras de contenido gastrointestinal (rumen, ileón). El efecto reductor del probiótico se realizó mediante iniciadores específicos [15] para la amplificación de LI. La PCR en punto final se llevo a cabo utilizando los oligonucleótidos PrLn y PrLis1 descritos por Pongsak y col.[15] , con un programa de amplificación de: 94°C por 3 m, 94° por 45 s, 55.7° por 30 s, 72° por 30 s, y 72° por 5m,por 32 ciclos y utilizando 1.96µl de Buffer 10x, 1µl de dNTPs, 0.075µl de la enzima Taq (TAKARA), de cada primer 0.15µl y .85 (Prln y PrLis1),8.96 µl de agua y 2 µl de DNA de cada muestra para un volumen final de 15 µl, esto para las muestras obtenidas tanto de heces, rumen e íleon. La electroforesis de los productos de la PCR se llevaro a cabo por medio de geles de agarosa al 2%, y se corrieron con buffer TAE (Tris, ácido acético, EDTA) a 75 volts por 45 m y se visualizaron por medio de una tinción del gel red 3x ,en un fotodocumentador (Gel Doc XR System, BioRad,-Singapore). Los resultados de los parámetros productivos fueron analizados por el programa IBM SPPS Statistics 22, mediante un análisis totalmente al azar.

Resultados

La suplementación de la levadura viva *Saccharomyces cerevisiae* y/o LI, no tuvo efecto sobre el consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso y eficiencia ali-

menticia (Cuadro 1 y 2, P>0.05). Respecto a la identificación de la enterobacteria (LI) por medio de PCR en punto final, se logró amplificar la bacteria en rumen, ileón (fig 1) y en heces del día 21 (fig 2) de ambos experimentos. Sin embargo no observo efecto reductor del probiótico sobre dicha enterobacteria, debido a que se identificó la bacteria en diferentes tratamientos de cada experimento.

Cuadro 1. Comportamiento productivo en ovinos Blackbelly suplementados con una cepa concentrada de levadura viva (*Saccharomyces cerevisiae*) durante 36 días. Experimento 1

Parámetro	Dieta	Dieta+ levadura	Dieta+ *L.innocua*	Dieta+Levadura+ *L. Innocua*	p		
	Medias				*L. Innocua*	Levadura	*L.innocua*+ Levadura
GDP	0.186	0.191	0.138	0.133	0.83	0.98	0.866
CDA	1.001	1.04	0.97	0.746	*0.025	0.193	0.072
EA	5.9	5.64	7.4	7.47	0.247	0.937	0.894
pH	6.38	6.26	6.56	6.64	0.235	0.929	0.691

(GDP= ganancia día de peso, CDA= consumo diario de alimento, EA=eficiencia alimenticia, * = p<0.005)

Cuadro 2. Comportamiento productivo en ovinos Blackbelly suplementados con una cepa concentrada de levadura viva (*Saccharomyces cerevisiae*) durante 36 días. Experimento 2

Parámetro	Dieta	Dieta+ Levadura	Dieta+ *L. Innocua*	Dieta+*L.innocua*+ Levadura	p		
	Medias				*L. Innocua*	Levadura	*L.innocua*+ Levadura
GDP	0.212	0.202	0.171	0.172	0.135	0.847	0.809
CDA	1.024	1	0.755	0.881	*0.045	0.548	0.432
EA	5.14	5.16	4.49	5.49	0.842	0.538	0.55
pH	7.02	7.01	7	7.27	0.53	0.485	0.438

(GDP= ganancia día de peso, CDA= consumo diario de alimento, EA=eficiencia alimenticia, * = p<0.005)

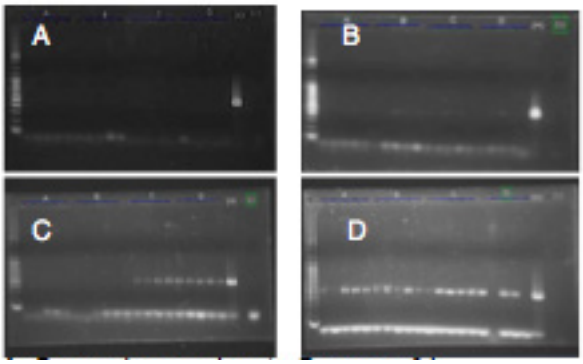


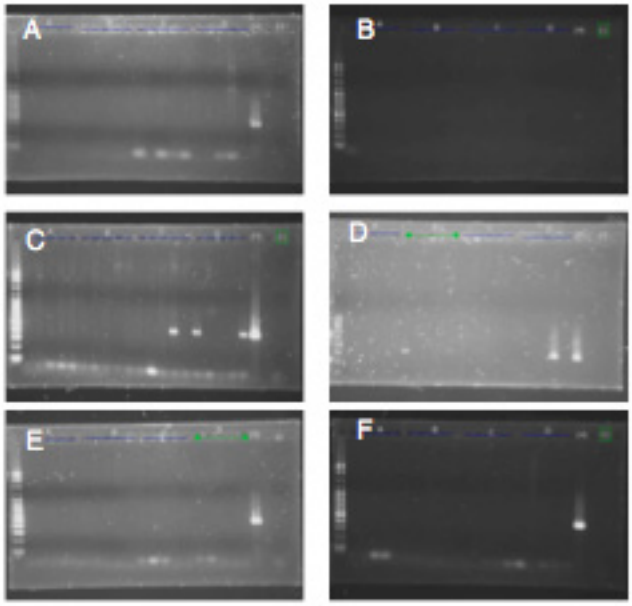
Figura 1. Amplificación de L.innocua en muetras de rumen e íleon en geles de agarosa

A= Rumen, 1er experimento,
B= Rumen, 2do experimento,
C= Íleon, 1er experimento,
D= Íleon, 2do experimento.

A= heces, día 01
1er experimento

B= heces, día 01
2do experimento

C= heces, día 21
1er experimento



D= heces, día 21
2do experimento

E=heces, día 28
1er experimento

F= heces, día 28
2do experimento

Figura 2. Amplificación de L .innocua enmuestras de heces en geles de agarosa.

Discusión

La suplementación de la levadura viva *Saccharomyces cerevisiae* y/o LI, no tuvo efecto sobre los parámetros productivos. Similarmente, otros autores [13,14] no encontraron efecto de la suplementación de la levadura en consumo de MS, la ganancia diaria de peso y el crecimiento en ovinos. No obstante se ha reportado un efecto positivo de la suplementación de levadura en rumiantes al aumentar la tasa de crecimiento [8]. Lo cual está relacionado con la estimulación del crecimiento y actividad de ciertos grupos de microorganismos ruminales [9,15]. Además el efecto de la levadura sobre los parámetros productivos están altamente influenciados por la dosis y cepa que se utiliza [9], la dieta y la edad y estado fisiológico de los animales [9]. Con respecto al efecto del probiótico sobre la supervivencia de la enterobacteria (LI), no se observó un efecto reductor, debido a que se identificó la bacteria en diferentes tratamientos tanto en rumen, como íleon y heces. Esto puede deberse a que *L. innocua* es un microorganismo comensal de la microbiota gastrointestinal de rumiantes sanos y forma parte del ambiente de la granja [15,16], Por otro lado el PCR en punto final es un técnica cualitativa, la cual solo nos permite identificar si está presente o no el microorganismo, además es posible que pueda existir poca cantidad de LI en las muestras y que no se halla podido amplificar con esta técnica suficiente producto para ser visualizado, por lo que es necesario el uso de otras técnicas moleculares mas sensibles, como el PCR en tiempo real, que nos permita cuantificar la bacteria y así poder evaluar el efecto del probiótico sobre la supervivencia LI.

Conclusiones

La inclusión de la cepa concentrada de levadura viva (*Saccharomyces cerevisiae*), al igual que la de *Listeria innocua*, no afectan los parámetros productivos en corderos Blac-

kbelly de engorda. Con respecto al efecto reductor del probiótico sobre *L.. innocua,* no se pudo observar por PCR en punto final, ya que la bacteria se amplificó en muestras tanto del tracto gastrointestinal, como en heces de los diferentes tratamientos.

Bibliografía

-**Oliver SP, Patel DA, Callaway TR, Torrence ME** (2009) ASAS Centennial Paper: Developments and future outlook for preharvest food safety. J Anim Sci 87: 419-437.

-**Esteban JI, Oporto B, Aduriz G, Juste RA, Hurtado A** (2009) Faecal shedding and strain diversity of Listeria monocytogenes in healthy ruminants and swine in Northern Spain. BMC Vet Res 5: 2.

-**Nightingale KK, Schukken YH, Nightingale CR, Fortes ED, Ho AJ, et al**. (2004) Ecology and Transmission of Listeria monocytogenes Infecting Ruminants and in the Farm Environment. Appl Environ Microbiol 70: 4458-4467.

-**Tovar Perez GI, Castillo Ramírez I, Quiñónez Ramírez EI, Rodas Suárez O, Vázquez Salinas C** (2005) Listeria. Una aproximación práctica al microorganismo. Revista Digital Universitaria 6: 1067-1079.

-**Rubio Lozano MS, Martínez Bruno JF, Hernández Castro R, Bonilla Contreras C, Méndez Medina RD, et al**. (2013) Detección de Listeria monocytogenes, Salmonella y Yersinia enterocolitica en carne de res en puntos de venta en México. Revista mexicana de ciencias pecuarias 4: 107-115.

-**Baffoni L, Gaggia F, Di Gioia D, Santini C, Mogna L, et al**. A Bifidobacterium-based synbiotic product to reduce the transmission of C. jejuni along the poultry food chain. Int J Food Microbiol 157: 156-161.

-**Lessard M, Dupuis M, Gagnon N, Nadeau E, Matte JJ, et al**. (2009) Administration of Pediococcus acidilactici or Saccharomyces cerevisiae boulardii modulates development of porcine mucosal immunity and reduces intestinal bacterial translocation after Escherichia coli challenge. J Anim Sci 87: 922-934.

-**Chaucheyras-Durand F, Durand H** (2010) Probiotics in animal nutrition and health. Benef Microbes 1: 3-9.

-**Pinloche E, McEwan N, Marden J-P, Bayourthe C, Auclair E, et al**. (2013) The Effects of a Probiotic Yeast on the Bacterial Diversity and Population Structure in the Rumen of Cattle. PLoS ONE 8: e67824.

-**Liou L, Sheng H, Ferens W, Schneider C, Hristov AN, et al**. (2009) Reduced Carriage of Escherichia coli O157:H7 in Cattle Fed Yeast Culture Supplement. The Professional Animal Scientist 25: 553-558.

-**Association AVM** (2013) AVMA Guidlines on Euthanasia. http://www.avma.org/issues/animal_welfare/euthanasia.pdf

-**Soren NM, Tripathi MK, Bhatt RS, Karim SA** (2013) Effect of yeast supplementation on the growth performance of Malpura lambs. Trop Anim Health Prod 45: 547-554.

-**Tripathi MK, Karim SA, Chaturvedi OH, Verma DL** (2008) Effect of different liquid cultures of live yeast strains on performance, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in lambs. J Anim Physiol Anim Nutr (Berl) 92: 631-639.

-**Newbold CJ.**(2003) Probiotics: principles for use in ruminant nutrition. In: Van Vuuren AM, Rochet B, editors. Role of probiotics in animal nutrition and their link to the demands of European Consumers: ID-Lelystad Report 03/0002713. pp. 29-39.

-**Rattanachaikunsopon, P,Phumkhachorn P,** (2012) Identification of viable Listeria species based on reverse transcription-multiplex PCR (RT-MPCR) and restriction digestion. J Biosci. Biotechnol. Biochem, 76(6),1189-1194

-**Lida T, Kanzaki M, Maruyama T, Inoue S, Kaneuchi C** (1991) Prevalence of Listeria monocytogenes in intestinal contents of healthy animals in Japan. J vet Med Sci 53 (5);873-5.

Importancia de función de las organizaciones comunitarias en la disponibilidad y distribución del agua, en la microcuenca Las Joyas, en la Región Montaña de Guerrero

Reyes Muñoz, Y.[1], Hernández Guerrero, J.[1], y Organista Mota R[2]
[1]*Maestría en Gestión Integrada de Cuencas. Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[2]*Maestría en Geociencias y Planificación del Territorio UMICH.*

Resumen

La diversidad en el manejo y la gestión del agua tiene su origen y sentido desde el momento en el cual un mismo recurso se concibe de manera distinta. Para las comunidades indígenas el agua es un líquido vital, que se mira más que sujeto (usuario) y objeto (agua), es un recurso digno de respeto, por ser el principal proveedor de vida. El respeto por este recurso hace que los grupos comunitarios establezcan normas, acuerdos, usos y manejos para cuidar el agua. El estudio se realizó en tres comunidades de la microcuenca de Las Joyas, se analizó la función que realizan las organizaciones comunitarias en la disponibilidad y distribución del agua. La metodología que se empleó fue de corte cuantitativa y cualitativa, se realizaron entrevistas, encuestas, talleres, con datos socioeconómicos se generaron proyecciones poblacionales y se elaboraron mapas temáticos, desde un enfoque de cuencas que permitió integrar elementos socio-ambientales. Se encontraron diferentes organizaciones en el cuidado y manejo del agua para cada comunidad, realizando funciones como: organizar las jornadas de trabajo para reforestar, limpiar los depósitos de agua, vigilar una distribución equitativa, evitar el desperdicio.

Palabras clave: Organizaciones comunitarias, manejo, distribución y disponibilidad de agua.

Introducción

En México el uso y aprovechamiento del agua es regulado por la Ley de Aguas Nacionales (1992). Esta Ley es reglamentaria del Artículo 27[1] de la Constitución. Las disposiciones de esta ley son aplicables a aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo (LAN, 2012). En esta Ley queda establecido que la Comisión Nacional del Agua (CNA) es el Órgano, encargado de la gestión de las aguas nacionales, con autonomía técnica, ejecutiva, y administrativa presupuestal y de gestión. LAN (2012). En esta Ley los municipios reciben el control de los sistemas de agua potable que se encuentran dentro de su jurisdicción, así como la facultad de construir, administrar y operar nuevos sistemas para el abasto de agua potable y alcantarillado. En dicha Ley quedó establecido que para el acceso, uso y explotación de las aguas nacionales sólo podrá ser a través de asignación o concesión. Y para poder hacer uso y disfrute de las aguas la Ley reconoce dos formas: por concesión ó por asignación, la primera es para personas físicas y morales, la segunda para dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal (LAN (2012) Capítulo II, Artículo 20).

La Ley en su capítulo primero reconoce a personas físicas o morales a: los individuos, ejidos, comunidades, asociaciones, sociedades y las demás instituciones dándole personalidad jurídica, con las modalidades y limitaciones que establezca la misma (CNA, 1994:12).

Como ya se mencionó, a partir de la Ley de Aguas Nacionales, las comunidades, los ejidos, las sociedades, e incluso los individuos son sujetos de obtener derechos de agua a través de asignación, en tanto sean una persona física o morales; es decir, mientras tengan una personalidad jurídica y patrimonio propio. En caso contrario no podrá ser sujeto de asignación de derechos de agua. Lo anterior y que los organismos operadores sean la punta de lanza de la descentralización del manejo del agua para consumo humano, es la característica principal del actual modelo de transferencia del sector agua potable. Política que dirige a la consolidación de "organismos operadores autónomos y manejados como empresas". Visión mercantil en la que no caben los mecanismos de reciprocidad como la ayuda mutua, el tequio, o los cargos honoríficos, arreglos sociales característicos de comunidades campesinas e indígenas (Galindo 2007).

Proceso metodológico

La investigación se desarrolló en cuatro etapas que fueron: 1) la recopilación y búsqueda de antecedentes, en esta etapa se compilo la información base sobre estudios previos relacionados a la temática, igualmente se revisó la Ley Nacional de Aguas y los programas gubernamentales y no gubernamentales que se han vendido desarrollando en la microcuenca: 2) Descripción y caracterización de la zona de estudio, se incluyó la descripción de algunos elementos biofísicos que condicionan o permiten la

[1] En el artículo 27 de la Constitución Mexicana se establece que el agua es de propiedad pública bajo control del gobierno federal.

disponibilidad de agua; 3) Diagnóstico hídrico y socioeconómico, en ésta fase se obtuvo elementos socio-residenciales y socioeconómicos, así como datos sobre las fuentes de agua, uso y manejos de las mismas; 4) Reconocer la función de las organizaciones comunitarias, se recabo información con usuarios y actores claves, sobre las organizaciones comunitarias y el papel que tiene cada uno de estos grupos.

Resultados

La microcuenca Las Joyas se localiza en el Estado de Guerrero, entre los paralelos 17°49' y 17°33' y los meridianos 99°55' y 99°08'. Forma parte de la región hidrológica RH18 Balsas, en la subcuenca Pachumeco (RH18Bf) que es parte de la Cuenca Balsas-Mezcala,. Abarca una extensión de 483.03 km2. En territorios de los municipios de Chilapa de Álvarez, Ahuacuotzingo y Atlixtac. Dentro de la microcuenca se asientan 71, tres de ellas son Santa Cruz, Acateyahuaco y Oxtoyahualco. En estas últimas fue donde se desarrolló la investigación, aunque se tomó como base la microcuenca Las Joyas. (Figura 1).

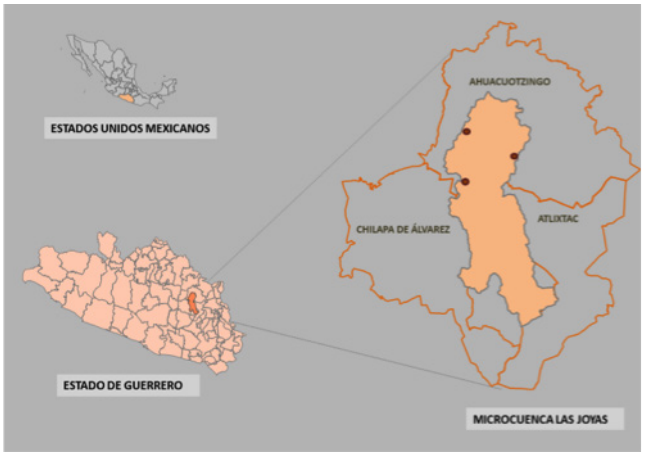


Figura 1. Mapa de ubicación de la microcuenca Las Joyas

Caracterización físico-ambiental

La precipitación oscila entre los 1300 a 700 mm, promedio anual. La temperatura media va de los 20.7° a los 25.4°C, los momentos de mayor intensidad de calor se presentan en el mes de mayo, registrando temperaturas máximas de 35.6°C. Dentro de la microcuenca se identificó que el material geológico predominante son las areniscas/conglomerados, ocupando un 70%, el 23% corresponde a tobas, el 4.5% a los esquistos, el 0.9% de caliza y el 1.3%, material aluvial. Los suelos presentes son el regosol que ocupa un 62.2%, litosol 0.8% castañozem 10.9%, luvisol 4.1%, rendzina 14.8%, fluvisol 0.4% y cambisol con 6.6%. Los tipos de vegetación según el INEGI (2001), el bosque de encino ocupa el 34.2%, el bosque de encino pino 7.2%, bosque pino encino11.6%, pastizal inducido11.7%, selva baja caducifolia 22.7% y la agricultura de temporal el 12.5%.

Recurso hídrico en las comunidades de Santa Cruz, Acateyahualco y Oxtoyahualco

Santa Cruz

La comunidad cuenta con una población total de 603 habitantes de los cuales 286 son hombres y 317 mujeres. Los principales cuerpos de agua que abastece a la comunidad son: El Chautle, El Rincón, Terrero y el Tecomazochil. Los dos primeros abastecen a un 70% de la población, el uso es para aseo personal y actividades domésticas. El caso del Terrero solo abastece a un 10 % de la población para uso doméstico, personal y para animales de carga como caballos y asnos. El Tecomozuchil abastece al 25% de

la población restante. La función de distribución y administración del agua le corresponde a un comité que es electo cada año.

Acateyahualco

La población total de la comunidad es de 232 habitantes, 117 son hombres y 115. Esta comunidad cuenta con 30 cuerpos de agua, pero solo usa tres de ellos. El manantial de Totochiles abastece el 92 % de la población La Palmilla y Los Cuajilotes al 8% restante. El uso principal de estos manantiales es de uso personal, doméstico y para algunas animales de carga.

En la comunidad no existe algún un comité específico que realice las funciones de distribución del agua, en esta comunidad el trabajo le corresponde al comisariado, es el que se encarga de los desperfectos que pueda tener la red de agua, llamando "red de agua" a una manguera con agua que por gravedad llega a los hogares proveniente de un depósito.

Oxtoyahualco

En la comunidad se encuentra un total de 689 habitantes de los cuales 313 son hombres y 376 mujeres. La comunidad cuenta con 15 manantiales, el Chuatle es el manantial más importante, del cual actualmente se abastece un 95% de la población. La distribución y administración ha sido llevada por un comité de agua con ayuda del comisario, estos personas son lo que solventan las problemáticas que se puedan presentar en torno a este recurso.

Organizaciones comunitarias

En las comunidades existe una institucionalidad que permite legitimar los acuerdos y las normas ante sus integrantes Aguilar (2002). Se trata de instituciones y mecanismos para la toma de decisiones, la vigilancia y la sanción de los acuerdos y normas. (Figura 2)

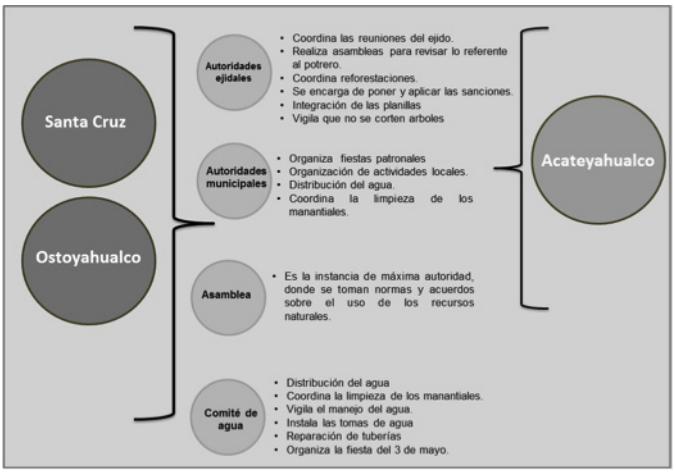


Figura 2. Funciones de las organizaciones comunitarias

Discusión

El análisis de los elementos físico-ambientales muestra que dentro de la microcuenca el recurso hídrico no está disponible de la misma manera, en primer plano por la precipitación que se distribuye de diferente manera, en las partes altas en las que logra alcanzar los 1300mm de promedio anual, en cambio en las partes bajas el rango es de 700mm. Así mismo el tipo de roca que predomina en la microcuenca tiene características que son poco permeables lo que ocasiona que el escurrimiento sea mayor. Las selvas bajas en predominan en las par-

tes bajas lo cual es un indicador de la poca disponibilidad hídrica en estas áreas.

Los elementos físico-ambientales son un factor importante para disponibilidad y distribución del agua en las comunidades, al igual que las organizaciones comunitarias que se encuentran en cada comunidad, ya que son ellas las que se encargan de coordinar diferentes acciones que ayudan a que el recurso hídrico se encuentre disponible y sea distribuido con de manera homogénea.

En la LAN (2012), se plantean las obligaciones de los municipios en cuanto a la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, sin embargo a nivel municipal no se han creado las capacidades adecuadas para el cumplimiento de dichas actividades y el servicio no corresponde, de ninguna manera, a las expectativas generadas por el marco legal estatal, amparado por la normatividad federal, lo cual se refleja, en las comunidades de Santa Cruz, Acateyaualco y Oxtoyahualco donde las instancias correspondientes, tienen poca o nula participación en la funciones que por ley le son delegadas.

Conclusiones

En las comunidades rurales existen organizaciones locales dedicadas al cuidado y manejo del agua, gracias a ellos las familias pueden tener acceso al recurso. Y a pesar que estos grupos realizan una función fundamental no se encuentran reconocidos ante Ley de Aguas Nacionales en la cual se sigue dando paso a que la invención privada es la mejor opción para la gestión del agua pero si lo que se lo que se busca es tener una mejor gestión se debe volver la vista a las instituciones comunitarias; instituciones que a través de los sistemas de cargos honoríficos es posible que eliminen el costo de una burocracia integrada por especialistas y técnicos para el manejo de pequeños sistemas de agua potable.

A partir de lo expuesto en este trabajo, solo queda decir que sería conveniente que la legislación en materia de aguas apoyase las soluciones puestas en marcha, ya que son de bajo costo, satisfactorias para los usuarios y hacen posible el manejo local de los pequeños sistemas de agua potable.

Bibliografía

-**Aguilar, J et al.** (2002) Normas comunitarias indígenas y campesinas para el acceso y uso de los recursos naturales. Grupo de Estudios Ambientales A.C. México.

-**Guzmán, M**. (2010). Participación comunitaria y prácticas alternativas hacia el manejo integral de cuencas el caso de los altos de Morelos. Universidad autónoma del Estado de Morelos, México, D.F.

-**Galindo, E. y Palerm, J.** (2012). Toma de decisiones y situación financiera en pequeños sistemas de agua potable: dos casos de estudio en El Cardonal, Hidalgo, México, Región y Sociedad, Vol. (24), No (54) 263-271.

-**Galindo, E. y Palerm, J**. (2007). Pequeños sistemas de agua potable: entre la autogestión y el manejo municipal en el

estado de hidalgo, México. Región y Sociedad, Vol. (24), No (54) 130-133.
-**Ley de Aguas Nacionales**. (2012). En Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, CONAGUA, México.

-**Ley de Aguas Nacionales**. (1994). En Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, CONAGUA, México.

-**Landini, F.** (2010). La dinámica de los saberes locales y el proceso de localización del saber científico. Algunos aportes desde un estudio de caso. Cuadernos de Desarrollo Rural

-**Monforte, G.** (2009). Escenario del agua en México. Instituto de Investigaciones Sociales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N.L., México.

-**Perevochtchikova M**. (2012). "Cultura del agua en México. Conceptualización y vulnerabilidad social". Ed. Miguel Ángel Porrúa, UNAM, PINCC, IINGEN. México, D.F.

-**Sandoval. A**. (2011). Entre el manejo comunitario y gubernamental del agua en la Ciénega de Chapala, Michoacán, México: Unidad Académica de Estudios Regionales (UAER) de la Coordinación de Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

-**Sandré, I**., (Eds.) (2009) Gestión del agua: una visión comparativa entre México y Brasil. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Jiutepec, Morelos, México.

-**Vargas, R. y Piñeyro, N**. (2005). El hidroscopio. Serie Manuales de Educación y Capacitación Ambiental. PNUMA. México.

-**World Visión**. (2004). Manual de manejo de cuencas. FORGAES y Consorcio CARE. San Salvador. Recuperado de http://fi.uaemex.mx/luislalo/girh/Introduccion.pdf

Estudio etnomicológico en el municipio de Amealco de Bonfil, Querétaro

Robles García, D.[1], Montoya, A.[2], García, J.[3], Esquivel Naranjo, E.[1], Landeros, F.[1]
[1]*Maestría en Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ*
[2]*Centro de Investigación en Ciencias Biológicas. UAT*
[3]*Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria*

Resumen

El presente trabajo se realizó en las comunidades de Tesquedó, Xajay y Tenasdá, del municipio de Amealco de Bonfil, de agosto de 2013 a noviembre de 2014. Los resultados muestran que las personas tienen un conocimiento tradicional arraigado sobre el consumo y aprovechamiento de los hongos en temporada de lluvias. La poblacion es de origen Otomí y dada la cercania de los bosques acuden cada año a colectar hongos cuando es temporada. La mayoría de las especies consumidas son para autoconsumo aunque pocas son con fines económicos, sólo una con uso medicinal y otra con fines recreativos (no alucinogena). Las especies con el mayor índice de significancia cultural son *Lactarius indigo*, *Amanita caesarea* y *Fistulinella wolfeana*, esta ultima se registra por primera vez su comestibilidad.

Palabras clave: Etnomicológia, Querétaro, Otomí.

Introducción

México es considero un país con gran conocimiento tradicional en consumo de hongos, lo cual ha motivado que se hagan investigaciones sobre este tema (Herrera 1992, Samorini 1992, Akers et al. 2011, Guzmán 2011). Éste conocimiento esta más allá de los usos rituales aunque fue el principal motivo de su estudio (Wasson 1968). La sociedad ha desacreditado el potencial que tienen como recurso aprovechable (Guzmán 2003), ya sea con fines alimenticios, comerciales, medicinales, artísticos e incluso ornamentales (Estrada y Aroche 1987, Mendoza 2012). El conocimiento de la micobiota dió un gran giro debido a que los usos culturales juegan un papel importante de este recurso, ya que muchos pueblos originarios dependen de éste en temporada de lluvias (Ruan-Soto et al. 2006, Ruan-Soto 2007). Es importante rescatar éste conocimiento ya que en muchos casos donde se desarrollan estas actividades los cambios de uso de suelo son el principal factor que afecta a dicha vegetación (Velázquez et al. 2002) y con ello a la población que habita cerca de la región (Villareal y Pérez Moreno 1989).

Por otro lado, la mujer ha jugado y juega un papel importante en la conservación y transmisión del conocimiento etnomicológico (Méndez et al. 2001, Garibay-Orijel 2012). La transmisión a las nuevas generaciones, el reconocimiento adecuado de las especies (comestibles y no comestibles) y los hábitos culturales son de suma importancia al momento de colectar ya que un error puede tener consecuencias fatales (Pérez-Moreno 1994).

Los estudios etnomicológicos han sido realizados principalmente en zonas templadas (Ruan-Soto 2007). Querétaro no cuenta con antecedentes de este conocimiento tradicional, los únicos registros existentes con fines alimenticios fueron reportados por Landeros et al. (2006) citando *Clavulina ametista* y *Lycoperdon perlatum* como especies consumidas por los habitantes de las comunidades aledañas al Cerro El Zamorano.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer el conocimiento tradicional que perdura en tres comunidades Otomíes del municipio de Amealco, en el estado de Querétaro.

Material y métodos

Las comunidades de Tesquedó, Xajay y Tenasdá están localizadas al sureste del municipio de Amealco de Bonfil colindando al noroeste con el Estado de México y se ubican en las faldas del área de estudio. La vegetación de la zona estudio consiste principalmente de bosques de *Quercus* spp., *Arbutus xalapensis* (madroño) y *Arctostaphylos pungens* (pingüica) casi en su totalidad y zonas reforestadas con *Pinus* donde se encuentran las comunidades (Zamudio 1992).

El municipio de Amealco de Bonfil presenta población de origen otomí que aún hablan Hñähñü. El INEGI (2009) reportó que para 2005 Querétaro se encontraba en tercer lugar a nivel nacional con 18 933 habitantes que hablan Hñähñü, de los cuales 11 740 residen principalmente en éste municipio (el 62%).

La colecta del material se realizó durante la temporada de lluvias en las comunidades en busca de los hongos. Se visitaron los mercados de Amealco y de Acambay en el Estado de México donde se registraron las especies comercializadas así como sus pre-

cios de venta para comparar la información de las comunidades.

Durante la temporada de secas se realizaron 100 entrevistas apoyados con fotografías de las especies encontradas y siguiendo la metodología de "bola de nieve" propuesta por Sandoval (2002) con el fin de encontrar a las personas que conservan un mayor conocimiento tradicional. Finalmente, se visitaron hospitales y clínicas cercanas para conocer si existen registros de intoxicaciones producidas por hongos. El método de colecta fue el propuesto por Guzmán (1990), la determinación de las especies se hizo usando literatura especializada.

La determinación del Índices de significancia cultural se hizo siguiendo la metodología propuesta por Garibay- Orijel (2007) para determinar los índices de significancia cultural tomando las siguientes variables:

EMCSI = (PAI+FUI+TSAI+MFFI+KTI+HI+EI)QI

Donde:

QI: Numero de menciones

PAI: Abundancia percibida

FUI: Frecuencia de consumo

TSAI: Gusto por el hongo x

MFFI: Forma de preparación

KTI: Transmisión del conocimiento

HI: Beneficio a la salud percibido al consumir el hongo x

EI: Índice económico

EMCSI: Ethnomycological cultural significant index

Resultados

Se registraron 33 hongos de importancia etnomicológica, principalmente Boletáceos (13), seguido de Agaricales (12), Gasteromicetos (3), parásitos (2) y Ascomicetos (1), Aphillophorales (2, un etnotaxa con tres especies). En total se obtuvieron 155 nombres vernáculos y 21 nombres en Otomí.

Tabla 1. Lista de las diez especies con mayor índice de significancia cultural

Especie	Nombre en Hñähñü	Nombre en castellano	Índice de significancia cultural
Lactarius indigo	Guilloi (ñäi)	"Hongo azul"	63.24
Amanita caesarea	*gshmu*	"Cashimón o huevo"	61.95
Fistulinella wolfeana	Ushki jieth´e	"Hongo salado"	61.23
Rammaria spp.	Jiehét śintú	"Patitas de pajaro"	59.85
Boletus variipes	Jieth ´e nt´axi	"Hongo blanco"	58.38
Boletus cf. speciosus	Jieth´e kjoboy	"Hongo de buey"	56.52
Leccinum aff. aurantiacum	Jieth´e dega penxi	"Hongo de pingüica"	56.13
Hypomyces lactifluorum	Xiñu dega thu´tsi	"Trompas de puerco"	55.93
Calvatia cyathiformis	Jieth´e bola	"Hongo bola"	54.90
Armillaria mellea	Jieth´e dega ndza	"Hongo de tronco"	54.75
Ustilago maydis		"Hongo de maíz"	54.56
Clitocybe gibba	Jieth´e de gashisa (hanxiza)	"Hongo de hoja"	53.62
Agaricus campestris		"Hongo de llano"	53.34
Russula cf. cyanoxantha		"Hongo de borrega"	52.94
Retiboletus griseus	(Jieth ´e ngut´ei (dega ñoñxu))	"Hongo de pasto"	52.60
Boletus auripes	Jieth´e de ndega	"Hongo de manteca"	51.74
Leccinum sp. 1		"Hongo amarillo"	50.35
Suillus granulatus	Jieth´e dega tgudi	"Hongo de pino"	50.32
Russula cf. brevipes		"Zorrillo blanco"	49.82
Boletus sp.	Jieth´e kjoboy	"Honho de buey"	49.76
Harrya crhomapes		"Hongo blanco"	49.29
Lycoperdon marginatum		"Hongo de camaleón"	49.22
Lycoperdon perlatum	Jieth ´e tsíja	"Hongo de lagartija"	49.16

Boletus frosti	Jieth´e kjoboy ntheni	"Hongo de buey rojo"	48.86
Cantharellus cibarius	Jieth´e mijkwa	"Pericón"	48.56
Entoloma sp. 1		"Hongo de rayo"	48.45
Russula sp. 1		"Hongo de madroño"	48.37
Lyophyllum decastes		"Clavitos"	48.30
Leccinum rugosiceps	K ast i jieth e	"Hongo amarillo"	47.85
Xerocomus illudens	Ixka jieth´e	"Hongo de asufre"	47.84
Collybia dryophila		"Hongo de hoja"	47.48
Amanita rubescens		"Santiaguero"	40.61
Helvella crispa	Jiethé de mejcua	"Hongo de conejo"	39.27

*Primer registro de comestibilidad, **Las especies subrayadas presentaron índice económico.

Los precios de los hongos en las comunidades varían de acuerdo a la especie, Amanita caesarea fue el de mayor precio ($60-$80), aunque sólo algunas personas lo usaban para comercio y otros utilizan el trueque por productos de primera necesidad. En el caso de *Fistulinella wolfeana*, una cubeta de 15 lts llena en tenia un precio de $35 debido a su abundancia, otros hongos como *Lactarius indigo*, *Rammaria* spp., *Leccinum* aff. *aurantiacum*, *Hypomyces lactifluorum*, *Boletus variipes*, *Boletus auripes, Agaricus campestris*, *Calvatia cyathiformis*, *Cantharellus cibarius* y *Armillaria mellea*, son los hongos que se comercializan a un precio variable entre $15 y $50.

Los precios en el mercado de Acambay van de $40-$80 en especies como *Boletus variipes* (Pancitas) y *Amanita caesarea* (complejo de varias especies nombradas como Cashimó, Cashimón o Cashimos). En el mercado municipal de Amealco una charola de hongos 100 gr. *Cantharellus cibarius*, *Ramaria* spp. tiene un precio de $20 y 2 por $35. Finalmente *Calvatia cyathiformis* (Pataratas) $70 y *Agaricus campestris* (varios nombres) $50, se encontró que en comunidades aledañas a los llanos comercializan estos hongos a pie de carretera y solamente durante el inicio de las lluvias. Hay hongos que desecan para comerlos fuera de temporada, como *Fistulinella wolfeana* y *Lactarius indigo*, principalmente. En la tabla 1 se muestra el índice de significancia cultural de las diez especies que presentaron los valores más altos.

Además, las personas refieren a *Ustilago maydis*(huitlacoche) como curativo para las quemaduras y para combatir el vómito. Seco se lo dan diluído (en agua) a los caballos cuando no quieren tomar agua para que éstos vuelvan a querer consumir líquidos.

Discusión y conclusiones

En las comunidades se pudo apreciar que aún conservan la tradición de colecta de hongos en temporada de lluvias desde edades tempranas (5-10 años), sin embargo la principal actividad observada de la que depende la población son los huertos familiares, la siembra de maíz (venta y autoconsumo) y el comercio particular (tiendas de abarrotes). Mucha informacion aún concuerda con la citada por Estrada-Torres y Aroche (1987) debido a la cercanía del municipio de Acambay donde también la población es Otomí. Aunque el conocimiento se sigue transmitiendo, mucha de esta información se ha ido perdiendo por factores como la migracion a las zonas urbanas como también lo ha registrado Burrola-Aguilar et al. (2012) en otras parte de México. La clasificación observada fue utilitarista (Medin & Atran 1999), debido a que unicamente consumen los hongos que conocen y lo demás lo consideran "veneno" aún tratandose de especies que se han reportado como comestibles en otras zonas del país.

El trueque se sigue utilizando aunque solo se observó en pocas personas que intercambiaban hongos por maíz (Lara-Vázquez 2013). Se observó también que la discriminacion cultural jugó un papel importante en la preservación de este saber ya que algunas personas se consideraban inferiores por consumir hongos al considerarlos "comida de pobres".

El consumo de hongos aún es parte integral del conocimiento cultural y es un recurso de temporada aprovechado en las comunidades Otomíes del municipio de Amealco de Bonfil. La trnasimisón del conocimiento se trasmite es una tarea que esta a cargo principalmente por la mujer aunque ha ido disminuyendo con el paso del tiempo. De las especies que se identificaron, se pueden clasificar en tres categorias: comestible, medicinal y venenoso. No se pudo determinar la existencia de intoxicaciones ya que no hay antecedentes en clinicas cercanas. Pocas personas son las que los utilizan con fines de comercio y solamente dentro de las comunidades, de casa en casa y no son transportados a otras partes.

Bibliografía

-**Akers, B.P., Ruiz J.F., Piper, A. y Ruck, C.A.P**. 2011. A Prehistoric Mural in Spain Depicting Neurotropic Psilocybe Mushrooms?. Economic Botany. 65(2): 121-128.

-**Burrola-Aguilar, C., Montiel, O., Garibay-Orijel, R., & Zizumbo-Villarreal, L**. (2012). Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en la región de Amanalco, Estado de México. Revista mexicana de micología, 35, 01-16.

-**Estrada TA, Aroche RM**. 1987. Acervo Etnomicologico en Tres Localidades del Municipio de Acambay, Estado de México. Revista Mexicana de Micología. 3: 109-131.

-**Garibay-Orijel, R., Caballero, J., Estrada-Torres, A., & Cifuentes, J**. 2007. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 3, 4.

-**Garibay-Orijel, R., Ramírez-Terrazo, A., & Ordaz-Velázquez, M**. 2012. Women care about local knowledge, experiences from ethnomycology. Journal of ethnobiology and ethnomedicine, 8(1), 25.

-**Guzmán, G**. 1990. Identificación de los hongos. Limusa, México, D.F.

-**Guzmán, G**. 2003. Traditional uses and abuses of hallucinogenic fungi: problems and solutions. International Journal of Medicinal Mushrooms. 5: 57-59.

-**Guzmán, G**. 2011. El uso tradicional de los hongos sagrados: pasado y presente. Etnobiología. 9: 1-21.

-**Herrera, T**. 1992. De los que saben de hongos. Ciencias. 28: 37-40.

-**INEGI**. 2005. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, 1:250 000, Serie III.

-**INEGI**. 2009. Perfil sociodemográfico de la población que habla lengua indígena.

-**INEGI**. 2011. Sistema para la consulta del anuario estadístico de Querétaro 2011. http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee11/estatal/qro/default.htm

-**Landeros, F., Cifuentes, J., Castillo, J., & Guzmán, G**. (2006). Los hongos (macromicetos) conocidos en el Cerro el Zamorano (Querétaro-Guanajuato), México. Revista Mexicana de Micología, (22), 25-31.

-**Lara-Vázquez, F., Romero-Contreras, A. T., & Burrola-Aguilar, C**. (2013). Conocimiento tradicional sobre los hongos silvestres en la comunidad otomí de San Pedro Arriba; Temoya, Estado de México. Agricultura, sociedad y desarrollo, 10(3), 305-326.

-**Medin, D. L., & Atran, S**. (Eds.). (1999). Folkbiology. Mit Press.

-**Méndez, R. M., Pérez, L. D. C. S., & Montes, C. A. C**. 2001. Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México. Ciencia Ergo Sum, 8(1).

-**Mendoza, S. V**. 2012. Mota científica: Macromicetos medicinales provenientes de la sierra norte de puebla, México; depositados en el herbario "GASTÓN GUZMÁN", ENCB-IPN. Etnobiología 10 (2).

-**Pérez-Moreno, J., Pérez-Moreno, A. y Ferrera-Cerrato, R**. 1994 Multiple fatal mycetism caused by Amanita virosa in Mexico. Mycophatologia. 125: 3-5.

-**Pieroni, A**. (2001). Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in Northwestern Tuscany, Italy. Journal of Ethnobiology, 21(1), 89-104.

-**Ruán-Soto, F., Garibay-Orijel, R., & Cifuentes, J**. 2006. Process and dynamics of traditional selling wild edible mushrooms in tropical Mexico. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 2(1), 3.

-**Sandoval, C**. (2002). Investigación cualitativa. Programa de especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. Editores ARFO, Bogota.Soto, F. R. 2007. 50 años de etnomicología en México. Lacandonia, 1(1): 97-108.

-**Samorini, G**. 1992. The oldest representation of hallucinogenic mushrooms in the world (Sahara Desert, 9000-7000 B.P.) Integration. 2-3: 69-78.

-**Velázquez, A., Mas, J. F., Gallegos, J. R. D**., Mayorga-Saucedo, R., Alcántara, P. C., Castro, R., ... & Palacio, J. L. 2002. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. Gaceta ecológica, (62), 21-37.

-**Villarreal, L., & Pérez-Moreno, J.** (1989). Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. Micología Neotropical Aplicada, 2, 77-114.

-**Wasson RG** (1968) Soma: Divine Mushroom of Immortality. The Hague, The Netherlands: Mouton.

Medidas zoométricas y de comportamiento de becerras Holstein, como efecto de dos técnicas de manejo y alimentación

Rodríguez Ávila, A.[1], Méndez Gómez Humarán, M.C.[1], Torres Cardona, M.J.[2], Chávez López, M.J.[1], Álvarez Mayorga, B.L.[3], Galindo-Maldonado, F.[4]

[1]*Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable, Facultad de Ciencias Naturales. UAQ*
[2]*Instituto de Ciencias Agropecuarias, Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAEH.*
[3]*Departamento de Microbiología, Facultad de Química, UAQ*
[4]*Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio, UNAM.*

Resumen

El éxito o fracaso de la crianza de becerras para reemplazo, depende en gran parte de las prácticas de manejo utilizadas en el cuidado de estos animales, sobre todo en el periodo de lactancia, ya que el mayor índice de mortalidad se presenta en este periodo. En el estudió se observó que la implementación del chupón para la alimentación de las becerras, disminuye "conductas redirigidas" como chupar partes de la caseta o a otras becerras. Así mismo, se observó que la implementación del acicalado, tiene impacto en el manejo de los animales, disminuyendo las reacciones de miedo hacia los manipuladores.

Palabras clave: Bienestar, lactancia, acicalado, becerra, chupón.

Introducción

La cría de becerras, es quizá, la operación más trascendente en la ganadería lechera, por ser la etapa de mayor vulnerabilidad de los animales, por lo que se debe poner especial atención a este proceso, ya que el mayor índice de mortalidad se presenta en este periodo, principalmente en el primer mes de vida. Lo que se haga o no con acierto, se traducirá en un impacto directo sobre la economía de la empresa (Gasque, 2008).

Los destetes son estresantes tanto para la madre como para sus crías. No sólo son separados unos de otros, sino que las crías son privadas prematura y abruptamente de la oportunidad de mamar, lo que puede conducir a "conductas redirigidas" (Manteca, 2009).

La conducta de mamar redirigida puede reducirse permitiendo a los animales que mamen de una mamila seca (no-nutritiva) o húmeda (agua o leche), brindándoles así la oportunidad de mamar. Las conductas redirigidas se disminuyen después de alimentarse de una mamila, en comparación de los animales que se alimentan de una cubeta, debido a que la leche se consume con mayor rapidez de esta última. La alimentación con chupón, puede reducir la velocidad de alimentación, prolongando de esta manera el tiempo de alimentación (amamantamiento), reduciendo la conducta redirigida (Price y Orihuela, 2010).

La privación de comportamiento también debe abordarse en becerras criadas artificialmente en casetas individuales, ya que en la mayoría de las unidades de producción intensiva, los animales no pueden llevar a cabo muchos de los comportamientos observados regularmente en entornos menos restrictivos (corrales grupales). Las becerras criadas de forma individual, se alimentan de cubeta y sólo pueden chupar objetos o becerras vecinas de caseta para satisfacer su motivación mamar (de Pasillé, 2001).

Por otro lado, la capacidad de adaptación a la presencia de gente y al manejo frecuente es un factor importante que determinará su adaptación al medio. La mansedumbre es deseable en estos animales y al interactuar con el humano pueden reducir su "zona de fuga". La idea errónea de que la medición del comportamiento es poco objetiva y de poca utilidad, es aun común, actualmente la observación del comportamiento y su medición sigue un método científico. Para conocer la función biológica del comportamiento animal, y entender la manera en que se relaciona con otras disciplinas como fisiología, endrocrinología, inmunología, epidemiología, producción y bienestar animal, es necesario cuantificar las diferentes pautas del comportamiento de la especie que se estudia (Galindo y Orihuela, 2004).

En el etograma se define de manera precisa, descriptiva y poco ambigua, cada una de las pautas de comportamiento que se van a observar y registrar. Los comportamientos son movimientos observables que realiza parcial o completamente el cuerpo de un animal en respuesta a los estímulos del medio ambiente que lo rodea. Es necesario distinguir entre eventos y estados de comportamiento. Los eventos son pautas de comportamiento de corta duración, la característica principal a medirles es la frecuencia de presentación de movimientos corporales rápidos o discretos, como golpes, chupar, comportamiento de eliminación (micción y defecación), vocalizaciones, etc. Por otro lado, los estados de compor-

tamiento son pautas de conducta de larga duración, que miden el tiempo en la que se presenta este comportamiento, total o parcial, como descanso, locomoción, alimentación, amamantamiento, etc (Galindo y Orihuela, 2004).

Material y método

El presente estudio se realizó en una unidad de producción lechera ubicada en la Estación Mariscala, Municipio de Apaseo el Grande, Guanajuato, y tuvo una duración de 19 semanas.

La investigación incluyó 28 becerras lactantes seleccionadas por conveniencia, tomando en cuenta la disposición del propietario. Los animales se distribuyeron al azar en 4 grupos, cada uno conformado por 7 animales alojados de manera individual. Los tratamientos asignados fueron: cubeta con chupón (Tratamiento 1), cubeta sin chupón (Tratamiento 2), acicalado y cubeta con chupón (Tratamiento 3), acicalado y cubeta sin chupón (Tratamiento 4).

Al momento de nacer las becerras fueron separadas de su madre y durante los primeros 3 días de vida se mantuvieron en el área de maternidad donde se les suministro calostro en mamila dos veces al día, para posteriormente entrar al área de recría, considerado esté como "día 0", donde se alojaron de manera individual y se les asignó el tratamiento correspondiente. De manera adicional fue necesario entrenar a las becerras para tomar de cubeta o mamar de la cubeta con chupón. Inicialmente, se les ofreció 4 litros de leche pasteurizada, divididos en dos tiempos, 2 litros a las 8:00 hrs y 2 litros a las 15:00 hrs. Esto se realizó hasta los 60 días del estudió, dando lugar al inicio del destete paulatino, el cual tuvo una duración de una semana. Posteriormente, se dedicaron 3 días de adaptación, donde únicamente se les dio alimento balanceado, forraje y agua, para después ser ubicadas en un corral post-destete.

Para las medidas zoométricas, se consideraron el peso, talla y condición corporal. Para el peso las becerras en primera instancia se evaluaron en el día 0, y posteriormente a los 30, 60, 70, 77 y 85 días del estudió. Esto se llevó a cabo con una cinta bovino-métrica (Bovitina®), colocándola alrededor de la región torácica y juntando los extremos al nivel de la cruz. La medición de la altura y ancho de cadera se realizó en las mismas fechas que el pesaje. Para esto se colocó el metro a la altura de las extremidades posteriores, y para el ancho de la cadera se colocó el metro entre las sínfisis púbicas. Las mediciones resultantes se expresaron en centímetros. El grado de condición corporal se asignó utilizando la escala para bovinos lecheros propuesta por Edmondson et al. (1989). La cual se basó en la observación de la región de la cadera, delimitada con la tuberosidad coxal, tuberosidad isquiática y la base de la cola. Esta medición de realizo los días 0, 30, 60 y 85 días del estudio.

La evaluación del comportamiento se realizó con un etograma donde se observaron los estados y eventos más comunes de las becerras, una hora antes y una hora después de cada comida. Se observó a cada becerra individualmente en los días 1, 30 y 60, 75 y 85 del estudio.

Por medio de los registros diarios de la unidad de producción se recabaron datos de enfermedades presentes en los animales

que participaron en el estudio.

Únicamente para los tratamientos 3 y 4, se les agrego el acicalado con una escoba durante 5 minutos después de cada toma de leche, del día 0 al día 70 del estudio.

Resultados

Los datos fueron analizados en el programa estadístico JMP®, aplicando un análisis de varianza y prueba de Tukey con un intervalo de confianza de 0.05.

Medidas zoometrías

En el día 0 los animales tuvieron un peso promedio de 42 kilos y una ganancia diaria de peso (GDP) de 0.800 gramos/día, obteniendo un peso promedio final en el día 85 de 113.5 kilos. En general, los pesos mayores desde un principio correspondieron a los Tratamiento 3 (42.73k) y Tratamiento 4 (42.25k), sin embargo, no se obtuvieron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los 4 tratamientos al destete y post-destete, mostrando un peso similar durante el estudio.

Al realizar los análisis estadísticos para la altura y ancho de cadera, no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los Tratamientos. Al día 0 los animales iniciaron con un promedio general de de 80cm de altura y 16cm de ancho de cadera, finalizando con 101.5 cm de altura y 20.5 cm. de ancho de cadera.

Para la condición corporal no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los diferentes tratamientos. En términos generales, a medida que se incremento el tiempo de la evaluación, mejoro la condición corporal de las becerras, para luego decrecer, debido a que algunas entraron al proceso de destete. Durante el estudio la condición corporal se mantuvo dentro del rango ideal (2-2.5 puntos).

Durante el estudió se presentaron algunas enfermedades, las más comunes fueron diarreas, neumonías y timpanismo. Para el caso de diarreas hubo más reportes de enfermedad en el Tratamiento 3 con un total de 7 casos. En neumonías, solo se reporto un caso en el Tratamiento 2. El timpanismo se presento más en el Tratamiento 2 con un total de 3 casos, uno en etapa de lactante y los otros 2 en post-destete. En el Tratamiento 2, hubo una muerta por neumonía, que fue remplazada para continuar el estudio.

Evaluación de comportamiento

En relación a la toma de leche, se observó que en promedio los animales que tomaron leche de manera tradicional (cubeta) (Tratamiento 2 y 4), tardaron de 1 a 2 minutos en terminar, y posterior a esto se dedicaban a chupar con mucha insistencia partes de la caseta (cubeta de alimento o barrotes), o tomaban agua, en algunos casos buscaban el contacto con otra becerra. Mientras que los animales que tomaron de la cubeta con chupón (Tratamiento 1 y 3), tardaron en promedio 8 minutos y al terminar preferían acicalarse o echarse. En los tratamientos 3 y 4, orinaban o defecaban mientras se les acicalaba, y al término se echaban y algunas hasta se dormían. Desde el día 0 al día 70, que duro el acicalado, se observo que

los animales fueron más dóciles, permitiendo una relación humano-animal positiva, comportamiento que no se observo en los otros dos tratamientos (Tratamiento 1 y 2, sin acicalar).

No se observaron diferencias significativas entre los 4 tratamientos durante la evaluación de las actividades. Se observo que las actividades de mayor incidencia en la etapa de lactación, en orden descendente fueron: echarse, mantenerse de pie, lamer y comer, mientras que en la etapa post-destete: echarse, mantenerse de pie, comer y rumiar, resultaron las de mayor actividad.

Discusión

La conducta redirigida de lamer partes de la caseta está muy relacionada con la forma de suministrar la leche, ya que la becerra de manera natural tarda de 6-12 minutos en amamantarse; mientras en el estudio tardaron de 1 a 2 minutos en cubeta provocando el incremento de la conducta redirigida. De acuerdo a Manteca (2009), las becerras están programadas para mamar durante 10 minutos después de haber comenzado a ingerir leche. Además, la presencia de leche en la boca del animal pone en marcha un "programa de comportamiento automático" que "obliga" a la becerra a mamar durante 10 minutos aproximadamente. Por lo tanto, si la becerra no tiene un pezón o chupón a su disposición en ese momento, simplemente busca un estimulo alternativo.

De acuerdo a Paranhon da Costa y Magalhaes (2014), el acicalado produce sensación agradable y fortalece la relación entre el manipulador y el animal. Esta acción imita el comportamiento de la vaca, lamiendo a la cría mientras mama. En otro estudio realizado por Rushen et al (2001), observó que las becerras acicaladas, ya una vez en estado adulto, mostraron un comportamiento más dócil, permitiendo un mejor manejo durante la ordeña disminuyendo la frecuencia de la micción, defecación y vocalizaciones, conductas indicativas de estrés agudo o miedo.

Conclusiones

Con base a este estudio se concluye que los tratamientos 1 y 3 fueron los mejores, ya que el uso del chupón ayuda a disminuir las conductas redirigidas y la implementación del acicalado aumenta la interacción humano-animal, facilitando el manejo de los animales.

Para las medidas zoometrías (talla, peso), condición corporal, GDP, presencia de enfermedades, se recomienda aumentar el número de muestra, para tener resultados estadísticamente significativos y confiables.

Bibliografía

-**de Pasillé, A. M**., 2001. Sucking motivation and related problems in calves, Applied Animal Behaviour Science 72.

-**Edmondson, A.J., Lean, I.J., Weaver, C.O., Farver, T., Webster, G.** 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 72:68- 78.

-**Galindo, F.A., Orihuela, A.** 2004. Etología aplicada. 1ª ed. UNAM, FMVZ. México, DF.

-**Gasque R.**, 2008. Enciclopedia Bovina. 1ª ed. UNAM, FMVZ. México, DF.

-**Manteca, X**. 2009. Etología Veterinaria. 1ª ed. Multimédica Ediciones Veterinarias, Barcelona, España.

-**Paranhos da Costa, M.J. y Magalhaes, L.C**. 2014. Boas Prácticas de Manejo Bezerros Leiteiros. 1ª ed. Funep. San Pablo, Brasil.

-**Price, E., Orihuela, A**. 2010. Conducta animal aplicada al cuidado y producción pecuaria. 1ª ed. UNAM. Trillas, México, DF.

-**Rushen, J., Taylor, A.A., De Passillé, A.M.** 2001. Domestic animals` fear of humans and its effect on their welfare. Appl. Anim. Behav. Sci. 65, 285 – 303.

Historia de las inundaciones y crecimiento de la infraestructura de alcantarillado y red pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro 1970-2010

Salas Álvarez A.D., Domínguez Cortázar, M.A.
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.

Resumen

En la zona metropolitana de Querétaro surgió como un proceso que inició en la década de los setentas, esto generó una modificación en términos de ocupación territorial, creación de nuevos centros de población, centros de producción industrial, modificaciones del uso de suelo y pérdidas de la función de la cuenca. El crecimiento de la mancha urbana fuera de un esquema que contemplara el ciclo hidrológico y la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, ha tenido como consecuencia las afectaciones físicas del patrimonio de la población y la infraestructura urbana. El objetivo del presente trabajo fue realizar un análisis combinado de información asociada al crecimiento de la poblacional; a la creación de la red de alcantarillado y pluvial de tres municipios de la zona metropolitana de Querétaro (Santiago de Querétaro, El Marqués y Corregidora); a la modificación de los usos de suelo a partir del proceso de urbanización y al historial de inundaciones en la zona metropolitana. De aquí se pudo identificar ubicación, recurrencia de las zonas de inundación y su relación con la alteración del proceso de infiltración y escurrimiento de la cuenca.

Palabras clave: Inundación, zona metropolitana de Querétaro, fenómeno hidrometeorológico, urbanización.

Introducción

Los fenómenos hidrometeorológicos en lo que actualmente constituye la zona metropolitana de Querétaro (SEDESOL; CONAPO; INEGI, 2004), generan zonas de inundación que siguen incrementándose, aun con el crecimiento de la red de alcantarillado y pluvial, afectando tanto a los que por ella circulan, al patrimonio de la población y a la infraestructura urbana, no sólo durante un evento de lluvia, sino también posterior a esta ocurrencia.

La expansión de la marcha urbana generada en los años setentas, propició un proceso de conurbación entre los municipios de Querétaro, El Marqués, Corregidora y cuando en los ochentas El Cimatario fue declarado reserva ecológica, Huimilpan paso a ser parte de la zona metropolitana de Querétaro (Delgado 1993).

El presente estudio presentará algunas definiciones en torno a las inunaciones y la zona urbana, generando un marco conceptual que permita mejor entendimiento del tema.

Se realizará un análisis de los eventos pluviales más significativos, considerando la fecha, las características del fenómeno, los efectos físicos generados en el territorio, la percepción, respuesta y acciones tomadas por la sociedad, gobierno y los organismos públicos descentralizados.

Las fuentes que se utilizaron para este documento son estudios realizados en la zona de estudio, por instituciones como la Universidad Autónoma de Querétaro, documentos asociados a desastres naturales de corte nacional e internacional, investigación periodística local y nacional en torno a las inundaciones en Querétaro, catastro de la red de alcantarillado en la zona metropolitana, bases de datos climatológicas y por último redes sociales que a últimas fechas integran la participación ciudadana con las instituciones que difunden y alertan en tiempo real este tipo de siniestros.

Material y métodos

Se partió de una metodología cuantitativa, con la finalidad de construir un marco teórico en torno a los conceptos del presente estudio.

Otro método de investigación fue el cronológico, donde se recabaron datos históricos sobre las inundaciones ocurridas en la zona de estudio, esta investigación se dio a través de una revisión bibliográfica en medios escritos y electrónicos.

Asimismo se recurrió a una investigación ‘ex post facto, para analizar los fenómenos ocurridos en un proceso de reconstrucción de hechos.

Para la delimitación del área de estudio fue a partir de uso de sistemas de información geográfica, utilizando la infraestructura urbana de alcantarillado sanitario, pluvial y el catastro de la zona metropolitana de los municipios conurbados, esto a partir de la información proporcionada por instituciones gubernamentales y organismos públicos descentralizados como la Comisión Estatal de Aguas, al Universidad Autónoma de Querétaro y el Instituto Municipal de Planeación.

De acuerdo al Centro Nacional de Prevención de Desastres (2013) en los asentamientos humanos que ocurren cerca de los cuerpos de agua, ocurren inundaciones, adicionalmente la degradación del medio

ambiente, la deforestación, la erosión, etc. modifica la hidrología de la cuenca y eventualmente incrementa la ocurrencia y magnitud de las inundaciones.

Resultados

De la evaluación cuantitativa se generó una referencia de conceptos hidrológicos que pueda ser aplicada a nivel internacional, por lo que se procederá a utilizar los conceptos que presenta la Organización Meteorológica Mundial (2012), los conceptos a utilizar son: Inundación; Zona inundada; Drenaje; Dren; Cauce de crecidas; Embalse de control de crecidas; Precipitación ó Lluvia; Intensidad de precipitación; Obras de control de crecida; Hidrología urbana; Hidrometeorología; Cuenca.

De una investigación metodológica se realizó la compilación de datos de población durante el periodo de tiempo desde 1970 al 2010 (INEGI), de esta investigación se obtuvieron los siguientes resultados (Cuadro 1).

Aquí se puede observar el repentino incremento de población, que trajo como consecuencia una demanda de infraestructura urbana, así como de construcción de viviendas.

Dentro del crecimiento de infraestructura se encontraba el sistema de alcantarillado pluvial que tal como menciona el Plan Maestro Pluvial de la Zona Metropolitana de Querétaro (2009), existe una red combinada de drenaje sanitario y pluvial que rebosan al presentarse una lluvia.

De acuerdo a la base de datos que tiene el Sistema de inventario de efectos de desastres (Observatorio Sismológico del Suroccidente (OSSO), 2013), se obtuvieron fechas de ocurrencia de inundación ocasionadas por lluvias en el periodo del presente estudio.

En los años setentas existieron inundaciones que significaron problemas principalmente en el primer cuadro de la ciudad, asociadas una precipitación, sin embargo no se contaba con registros de la intensidad de la lluvia para poder clasificarla y determinar

Cuadro 1. Porcentaje de crecimiento poblacional en la zona metropolitana de querétaro.

Periodo	Porcentaje de crecimiento poblacional (promedio anual del periodo)				
	Querétaro	El Marqués	Corregidora	Huimilpan	Media Nacional
1970-1980	8.00%	4.75%	7.52%	2.02%	3.20%
1980-1990	5.55%	3.76%	4.74%	4.08%	2.00%
1990-2000	4.05%	2.92%	7.03%	2.09%	1.90%
2000-2010	2.50%	6.31%	9.19%	2.20%	1.40%

si dichas lluvias fueron consecuencia de un fenómeno meteorológico extraordinario.

Durante la década de los ochentas sigue existiendo pocos registros de inundaciones, sin embargo se observa un gran salto en la población de los municipios de la zona metropolitana de Querétaro (INEGI). En esta época se ve reflejado el crecimiento del sistema de drenaje (sanitario y pluvial) en las periferias del primer cuadro de la ciudad, pero se caracteriza por un crecimiento en las fronteras de los tres municipios colindantes. El tipo de material utilizado durante esta década para las tuberías de alcantarillado es concreto simple y se empieza incursionar en concreto reforzado en una mínima parte la zona de crecimiento.

Ya en la época de los noventas se empiezan a detectar algunos puntos de vulnerabilidad a la inundación, que se particulariza por el hecho de estar cerca de los drenes pluviales, naturales y artificiales, y cuya parte alta de esa cuenca acaba de pasar por un proceso de urbanización drástico, tal es el caso de la Colonia Carretas. Una característica de esta zona susceptible a inundación, es la de encontrarse en la parte baja de los dos cuerpos de agua más importantes de la zona metropolitana, el del río Querétaro provenientes de la Cañada y el cuerpo de agua proveniente de la antigua carretera a México, dichos escurrimientos son resultado del proceso de urbanización del municipio conurbado de El Marqués.

En las Colonias Villas del Sol y Las Misiones, comienza a registrarse niveles extraordinarios del denominado Dren Cimatario I, situación que en ocasiones provoca desbordamientos temporales en las colindancias del citado dren.

Ya para la década que parte del año 2000 se tienen los registros de inundaciones recurrentes en zonas específicas de la metrópoli, para el año 2003 fue del mes de agosto al mes de septiembre, misma que originó que Querétaro recibiera la declaratoria de emergencia (DOF, 2003), la cual ocasionó inundaciones en el primer cuadro de la ciudad, generando encharcamientos de un metro de altura según las autoridades locales, se desborda el dren Cimatario I. Las colonias Arquitos, Villas del Sol, Carretas, sufren grandes daños ya que se introduce el agua dentro de sus casas. Lo mismo sucede en la zona poniente de la ciudad de Querétaro.

A partir del año 2010, persisten incrementos de población del orden de 33, 29 y 70 en los municipios de Querétaro, El Marqués y Corregidora respectivamente, y se termina de dar la conexión intermunicipal entre los mismos.

Para mostrar el crecimiento en la zona metropolitana de Querétaro se recurre a la información de catastro proporcionada por la Comisión Estatal de Aguas, donde se hace una selección de zonas que existían previo a la década de los setentas, así como las zona urbanas que se fueron creando cada década hasta la fecha actual (Gráfico 1).

Discusión

De acuerdo a la información recaba y los resultados obtenidos se puede constatar que actualmente en la zona metropolitana de Querétaro existen zonas de inundación claramente delimitadas, tendientes a un crecimiento que va ligado directamente con el proceso de urbanización de la parte

alta de la cuenca. Es clara la relación que guardan los procesos de urbanización generados por los desarrolladores inmobiliarios e industriales.

Conclusiones

Es necesario contar con un proceso de urbanización que promueva un manejo adecuado del agua pluvial, promoviendo zonas de recarga, contención y amortiguamiento. Se requiere de un plan pluvial que revierta las consecuencias de incremento de vulnerabilidad en zonas específicas de la zona metropolitana, provocados por los procesos de urbanización. Es necesario actualizar la capacidad hidráulica y dar mantenimiento del sistema pluvial de la zona metropolitana.

Bibliografía

-**Centro Nacional de Prevención de Desastres** (CENAPRED). (2013). Inundaciones. México, D.F.: Secretaría de Gobernación (SEGOB).

-**Comisión Estatal de Aguas**. (2015, feb). Catastro Municipal del Estado de Querétaro. Querétaro, Querétaro, México.

-**Delgado, J**. (1993). Querétaro: hacia la ciudad-región. Estudios Demográficos y Urbanos, 655-699.

-**DOF**. (2003). Declaratoria de emergencia con motivo de las lluvias torrenciales e inundaciones atípicas y sus efectos en la población de diversos municipios del Estado de Querétaro-24/12/2003. México: Diario Oficial de la Federación.

-**INEGI**. (2015, Febrero, 13). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default. aspx

-**Observatorio Sismológico del Suroccidente (OSSO)**. (2013). Desinventar.Org. Recuperado de: http://online.desinventar.org/desinventar/#-MEX-1250695136-mexico_inventario_historico_de_desastres

-**Organización Meteorológica Mundial**. (2012). Glosario Hidrológico Internacional. Ginebra, Suiza: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

-**SEDESOL; CONAPO; INEGI**. (2004). Delimitación de las zonas metropolitanas de México. México D.F.: Secretaría de Desarrollo Social; Consejo Nacional de Población; Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

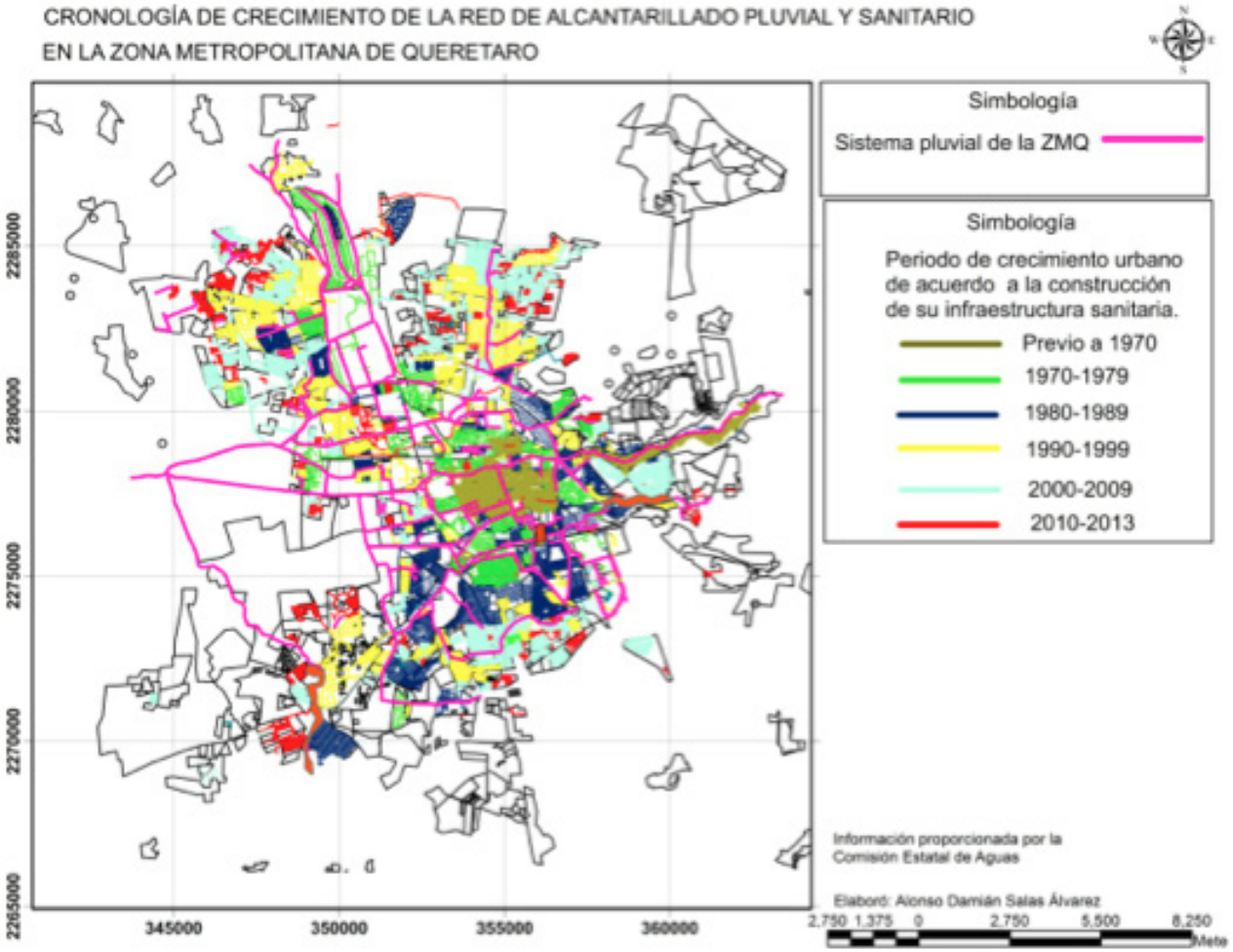


Gráfico 1. Crecimiento de la infraestructura de alcantarillado en la zona metropolitana de querétaro.

Situación de la paratuberculosis en la ganadería lechera bovina en México

Santillán Flores M.A.[1], Milián Suazo F.[2], Guerrero Solorio R. I.[2]
[1]*CENID-Microbiología, INIFAP*
[2]*Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*

Resumen

Se utilizaron 4457 muestras de suero para realizar la prueba de ELISA indirecta, para determinar la seroprevalencia de MAP, la cual fue de 5%. Para determinar la asociación de diferentes variables entres sistemas de producción (intensivo, familiar y doble propósito) con la prevalencia de MAP se utilizó una regresión logística obteniendo como variables explicativas más importantes: Tipo de producción, tipo de alimentación, frecuencia con que se remueven las heces, origen del reemplazo, número de animales y tipo de caseta.

Palabras clave: Paratuberculosis, ganadería lechera, México.

Introducción

La paratuberculosis bovina o enfermedad de Johne es causada por *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* (MAP), que ocasiona una gastroenteritis granulomatosa de curso crónico, afecta a rumiantes domésticos, silvestres y otras especies (Chiodini et al., 1984; Raizman et al., 2005). Es una de las principales causas de pérdidas económicas debido a la reducción de la producción de leche (Nordlund et al., 1996; Tiwari et al., 2007) y el incremento en el desecho (Wilson et al., 1995; Tiwari et al., 2005). El MAP es transmitido principalmente por vía fecal-oral y afecta principalmente animales jóvenes y neonatos (Sweeney et al., 1992a, Sweeney et al., 1992b, Sweeney et al., 1992c; Streeter et al., 1995). El objetivo del presente trabajo es determinar la seroprevalencia de la paratuberculosis bovina en diferentes tipos de sistemas de producción en México, así como conocer la relación de las características de cada sistema con la presencia de esta enfermedad.

Material y método

El trabajo se enfocó en tres sistemas de producción del país (intensivo, familiar y doble propósito). Se utilizó un diseño de muestreo estratificado bi-etápico. Debido a que la población de ganado lechero está ubicada en cuencas, cada una de ellas se consideró un estrato, posteriormente, en una segunda etapa, dentro de cada cuenca se seleccionaron animales de manera aleatoria de cada hato. Las cuencas consideradas en producción lechera intensiva fueron: Aguascalientes, Delicias (Chihuahua), Hidalgo, Guanajuato, La Laguna (Durango y Coahuila) y Querétaro. En lechería familiar Jalisco y en sistema de doble propósito, Chiapas, Sinaloa y Veracruz. Se utilizaron 4457 muestras de suero para realizar la prueba de ELISA (enzyme- Linked Inmunsorbent assay) indirecta, con un antígeno protoplasmático de la cepa 3065 de MAP, para la cuantificación de anticuerpos mediante espectofotometría, desarrollada en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias por Martínez et al., en el 2012.

Para determinar los factores de riesgo asociados a la prevalencia de la enfermedad se obtuvo información sobre las características, condiciones y manejo general del hato a través de una encuesta aplicada a productores o encargados de la unidad de producción (UP). La información incluyó la participación en campañas oficiales, medidas de bioseguridad y de prevención implementadas en cada UP.

Para determinar los factores de riesgo, se utilizó al animal como unidad de análisis. El resultado serológico de las enfermedades fue la variable de respuesta o dependiente, la cual fue considerada como dicotómica (positivo o negativo), las variables independientes se consideraron como "expuestos" o "no expuestos". Cuando fue necesario, las variables continuas se categorizaron para elaborar cuadros de frecuencia. Para seleccionar las variables a incorporar en el modelo multivariado de regresión logística, se realizó primero un análisis bivariado (Chi2) de todas las variables independientes con la variable dependiente, aquellas con un valor de $P \leq 0.20$ se incluyeron para el modelo. Sólo las razones resultantes de la regresión que eran

≥2 se consideraron relevantes en este estudio. Los análisis estadísticos se realizaron en el software SPSS (SPSS Inc.233 South Wacker Drive, 11th Floor, Chicago, IL 60606-6412 EE.UU).

Res ultados

La seroprevalencia general determinada fue del 5%, con 228 muestras positivas. Los resultados por estado muestran que la seroprevalencia de paratuberculosis es variada y va del 1 al 11%, en el que Jalisco presenta la mayor prevalencia (11%) y Chiapas la menor (1%). En el sistema familiar se observa la mayor seroprevalencia de paratuberculosis con un 11.3%. En el caso de los sistemas de producción intensivo y doble la prevalencia obtenida fue del 4%. Los resultados de las pruebas de asociación (Chi2) se muestran en el Cuadro 1.

Las variables con P< 0.2 se introdujeron en un diseño de regresión logística. Los resultados para el tipo de producción, tomando como referencia el sistema intensivo, fue de una razón de 3.3 para el sistema doble propósito y 4.3 para el sistema familiar. Respecto al tipo de alimentación, tomando como referencia el pastoreo, una razón de probabilidad de 4 con el uso de concentrado.

Se analizó mediante Chi2 cada sistema de producción individualmente, donde se encontró que para el sistema intensivo sólo existió asociación entre la frecuencia de la remoción de estiércol (P=0.000) y el origen de los reemplazos (P=0.000). Se agregó al modelo de regresión la variable "tipo de lactancia" debido a su valor de P=0.077. La frecuencia con la que se remueven las heces obtuvo un razón de 4.9 cuando se

Cuadro 1. Asociación (Chi2) de las variables a la seroprevalencia de *Mycobacteium avium* subespecie *paratuberculosis*.

Variable asociada con la seroprevalencia de MAP (Chi^2)	ASOCIACIÓN (VALOR DE P)	Características de la Variable
Producción	SI (0.000)	Intensivo, doble propósito y familiar.
Lactancia	SI (0.031)	Amamantamiento directo/leche cruda y leche pasteurizada o hervida.
Calostrado	NO (0.670)	Fresco, congelado o sustituto.
Casetas	SI (0.011)	Individual o común.
Frecuencia de remoción de estiércol	SI (0.350)	≤ 30 días y ≥ a 30 días.
Alimentación	SI (0.000)	Pastoreo, concentrado y pastoreo/concentrado.
Origen del reemplazo	SI (0.002)	Misma UP o de otra UP.

realiza en un periodo no mayor a 30 días, con relación a cuando se realiza con menos frecuencia. En cuanto al origen de los reemplazos, la razón fue de 2.4, cuando los reemplazos vienen de otra UP, con referencia a los que sólo utilizan reemplazos de la misma UP.

Los resultados del análisis bivariado para el sistema de doble propósito demuestran que sólo existe asociación entre la prevalencia de la enfermedad y el tipo de alimentación (P=0.023). En el modelo de regresión se agregó la variable "presencia de fauna silvestre" P=0.189. Referente a la alimentación se obtuvieron razones de 4.8 y 2.5 para "concentrado" y "pastoreo/concentrado", respectivamente, con referencia a la alimentación exclusiva de pastoreo. Del mismo modo, para el sistema de producción familiar sólo resultó significativa la variable "número de animales" (P=0.001) y se incluyeron en el modelo de regresión las variables "frecuencia de remoción de estiércol" (P=0.17), "tipo de caseta" (P=0.169), el "tipo de alimentación" (P=0.075) y "origen de los reemplazos" (P=0.1). Mediante la regresión se observó que los hatos con más de 100 animales tienen una razón de 3 en comparación con los de menos de 100 animales; el tipo de caseta común tuvo una razón de 3.3, en referencia al uso de caseta individual; en "origen de los reemplazos" existió una razón de 2.4 cuando los reemplazos provenían de la misma UP, en referencia a cuando provenían de distinta UP.

Discusión

En este análisis de regresión se obtuvo una razón de 3.3 veces la probabilidad de tener un animal seropositivo a MAP en el sistema doble propósito con referencia al sistema intensivo, lo que puede deberse a que los animales en este sistema tienen una nutrición inadecuada por los esquemas de alimentación que se manejan, la baja calidad de los recursos forrajeros y la falta de información sobre los requerimientos nutricionales de los animales por parte de los productores, así mismo, la salud animal se ve afectada por enfermedades endémicas de la región como lo son la garrapata y *Babesia* (De Dios, 2001; Núñez et al., 2009; Vera et al., 2009).

Así mismo, con referencia al sistema intensivo, el análisis indicó una razón de 4.3 veces la probabilidad de obtener un animal seropositivo a MAP en el sistema familiar, probablemente porque los animales dentro de este sistema no cubren sus requerimientos nutricionales, debido a los pobres esquemas de alimentación que se manejan que los hace susceptibles a enfermedades infecciosas; a la insuficiente cantidad de reemplazos, que frecuentemente lleva al productor a adquirir becerros provenientes de otras UP, además de la carencia de programas de salud, lo que se refleja en una mayor prevalencia de MAP dentro del hato (Medina y Montalvo, 2004; Cuevas et al., 2007; Flores et al., 2007; Vera et al., 2009).

Los resultados del análisis de regresión de este estudio, indican una razón de 4 veces la probabilidad de seropositividad a MAP cuando se utiliza el concentrado sin pastoreo, con referencia a la alimentación

exclusiva de pastoreo. Es conocido que la principal forma de infección de esta bacteria es la fecal-oral, cuando un animal joven o neonato ingiere la bacteria que se encuentra en el agua, leche, alimento o alguna superficie (Sweeney et al., 1992a; Sweeney et al., 1992b; Sweeney et al., 1992c; Clarke, 1994; Cocito et al., 1994; Streeter et al., 1995; Tiwari et al., 2009). La contaminación puede llegar al alimento por distintos medios, un estudio puso en evidencia el riesgo que representa el compartir equipo para la alimentación y el manejo de las excretas (Berghaus et al., 2005), pues al utilizar el mismo equipo para ambas tareas el alimento puede ser contaminado, existen reportes que indican que MAP puede sobrevivir por largos periodos en un medio húmedo, por ejemplo 9 meses en heces y 17 meses en agua (Larsen et al., 1956; Bennett et al., 2012).

De manera particular en el sistema intensivo, el análisis mostró una razón de 4.9 la probabilidad de la seropositividad a MAP, cuando la UP limpia y remueve las excretas en lapsos que no sobrepasan el mes, con referencia a una limpieza con menor frecuencia. El transporte de las heces puede propiciar la contaminación de las áreas por las que circula, entre éstas la recría, exponiendo a los becerros a las heces de los adultos, lo cual resulta ser un factor de riesgo a MAP (Obasanjo et al., 1997; Barrera y Sánchez, 2003; Núñez et al., 2004; Villamar y Oliveira, 2005; Núñez et al., 2009), además de que la acumulación de heces propicia las condiciones para la presencia de vectores de transmisión como dípteros (Fischer et al., 2001).

Está documentado que el ingreso de animales de distintas unidades de producción es un factor de riesgo para MAP (Wells y Wagner, 2000; Tiwari et al., 2009), esto coincide con los resultados de la regresión de este estudió que demostró una razón de 2.4 la probabilidad de seroprevalencia a MAP alutilizar reemplazos de distintas UP con referencia al uso de reemplazos de la misma UP.

En el sistema de doble propósito el análisis de regresión indica, con referencia al pastoreo, que el uso de concentrado/pastoreo, así como una premezcla en comedero sin pastoreo, tuvieron una razón de 2.4 y 4.8, respectivamente. En este sistema comúnmente sucede contaminación del alimento por un mal manejo, por ejemplo el uso del mismo equipo para manipular excretas y alimentación, debido a las limitantes económicas y la falta de información, lo que se refleja en la salud de los animales (De Dios, 2001; Berghaus et al., 2005; Núñez et al., 2009; Román et al., 2009; Vera et al., 2009; Windsor y Whittington, 2010; Angelidou et al., 2014).

La regresión logística del sistema familiar muestra, al igual que en el sistema intensivo, una razón de 2.4 de probabilidad de seroprevalencia a MAP cuando se utilizan reemplazos que provienen de distinta UP, con referencia a los que utilizan reemplazos de la misma UP.

Se obtuvo una razón de 3 veces la probabilidad de seroprevalencia cuando el hato tiene más de 100 animales comparado con hatos menores a 100 animales, debido a las condiciones del sistema (Collins et al., 1994; Wells y Wagner, 2000; Tiwari et al., 2009). El uso de caseta común en contraste con la caseta individual, obtuvo una razón de 3.3 de probabilidad de seropositividad a MAP, lo que es un factor de

riesgo, ya que propicia el contacto entre los becerros (Berghaus et al., 2005; Tiwari et al., 2009).

Conclusiones

Se ha demostrado que la etapa crítica para reducir la prevalencia de MAP es la recría, la aplicación de programas de control ha sido evaluada señalando que esta etapa tiene la mejor relación costo-beneficio (Groenendaal et al., 2002; Groenendaal y Galligan, 2003; Dorshorst et al., 2006; Kudahl et al., 2007; Kudahl et al., 2007). No es viable el uso de un plan genérico para todas las unidades de producción para el control de MAP, el programa debe estar diseñado, no sólo para un sistema de producción, si no para la UP en específico, de este modo el programa tendrá un mayor éxito. Una de las limitantes más importante en el control de MAP es el diagnóstico. Existen estudios (Whitlock y Buergelt, 1996) que calculan que por cada animal que presenta la enfermedad clínica, existen otros 9 animales en la fase sub-clínica y otros 15 animales infectados, pero con excreción indetectable, todo esto hace indispensable el desarrollo de mejores herramientas y métodos diagnósticos que permitan detectar a los animales infectados antes de que la enfermedad se disemine.

Bibliografía

-**Angelidou, E., P. Kostoulas and L. Leontides** (2014). "Flock-level factors associated with the risk of Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis (MAP) infection in Greek dairy goat flocks." Prev Vet Med 117: 233-241.

-**Barrera, G. C. and C. Sánchez** (2003). Programa nacional estratégico de necesidades de investigación y transferencia de tecnología, SNITT. SAGARPA.

-**Bennett, R., I. McClement and I. McFarlane** (2012). "Modelling of Johne's disease control options in beef cattle: A decision support approach." Livest. Sci. 146: 149-159.

-**Berghaus, R. D., J. E. Lombard, I. A. Gardner and T. B. Farver** (2005). "Factor analysis of a Johne's disease risk assessment questionnaire with evaluation of factor scores and a subset of original questions as predictors of observed clinical paratuberculosis." Prev Vet Med 72(3-4): 291-309.

-**Clarke, C. J**. (1994). Host responses to Mycobacterium paratuberculosis/Mycobacterium avium infection. Proceedings of the 4th International Colloquium on Paratuberculosis., East Providence, R.I., International Association for Paratuberculosis, Inc.

-**Cocito, C., P. Gilot, M. Coene, M. de Kesel, P. Poupart and P. Vannuffel** (1994). "Paratuberculosis." Clin Microbiol Rev 7(3): 328-45.

-**Collins, M. T., D. C. Sockett, W. J. Goodger, T. A. Conrad, C. B. Thomas and D. J. Carr** (1994). "Herd prevalence and geographic distribution of, and risk factors for, bovine paratuberculosis in Wisconsin." J Am Vet Med Assoc 204(4): 636-41.

-**Cuevas, V. R., G. Espinosa, L. G. Moctezuma, J. L. Jolalpa, S. F. Romero, I. A. Vélez, M. B. Flores and G. R. Vázquez** (2007). La cadena agroalimentaria de la leche de vaca en el estado de Hidalgo: Diagnóstico y prospección al año 2020., INIFAP.

-**Chiodini, R. J., H. J. Van Kruiningen and R. S. Merkal** (1984). "Ruminant paratuberculosis (Johne's disease): the current status and future prospects." Cornell Vet 74(3): 218-62.

-**De Dios, V**. (2001). Ecofisiología de los bovinos en sistemas de producción del trópico húmedo., Ed. Rovirosa.

-**Dorshorst, N. C., M. T. Collins and J. E. Lombard** (2006). "Decision analysis model for paratuberculosis control in commercial dairy herds." Prev Vet Med 75(1-2): 92-122.

-**Fischer, O. A., L. Matlova, L. Dvorska, P. Svastova, J. Bartl, I. Melichárek, R. T. Weston and I. Pavlik** (2001). "Diptera as vector of mycobacterial infections in cattle and pigs." Med Vet Entomol 15(2): 208-11.

-**Flores, H. E., J. J. Olmos, H. Ramírez, V. O. Fuentes, O. Reynoso and H. Moreno** (2007). Caracterización del sistema de producción de leche de la cuenca hidrográfica el Jihuite, Jalisco, México. II Congreso Internacional de Producción Aniaml Tropical. La Habana, Cuba.

-**Groenendaal, H. and D. T. Galligan** (2003). "Economic consequences of control programs for paratuberculosis in midsize dairy farms in the United States." J Am Vet Med Assoc 223(12): 1757-63.

-**Groenendaal, H., M. Nielen, A. Jalvingh, S. Horst, D. T. Galligan and J. W. Hesselink** (2002). "A simulation of Johne's disease control." Prev Vet Med 54: 225-245.

-**Kudahl, A. B., S. Ostergaard, J. T. Sorensen and S. S. Nielsen** (2007). "A stochastic model simulating paratuberculosis in a dairy herd." Prev Vet Med 78(2): 97-117.

-**Kudahl, A. B., J. T. Sorensen, S. S. Nielsen and S. Ostergaard** (2007). "Simulated economic effects of improving the sensitivity of a diagnostic test in paratuberculosis control." Prev Vet Med 78(2): 118-29.

-**Larsen, A. B., R. S. Merkal and T. H. Vardaman** (1956). "Survival time of Mycobacterium paratuberculosis." Am J Vet Res 17(64): 549-51.

-**Martínez, C. A. G., F. M. A. Santillán, H. L. C. Favila, L. D. Córdova, A. E. Díaz, A. L. Hernández and O. M. A. Blanco** (2012). "Desarrollo de un inmuno-ensayo enzimático

(ELISA) para el diagnóstico de paratuberculosis en bovinos." Rev Mex Cienc Pecu 3(1): 1-18.

-**Medina, C. M. and V. H. Montalvo** (2004). Algunos parámetros productivos y reproductivos en los reemplazos Holstein en el Altiplano Central de México. XIX Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Buenos Aires, Argentina, Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias AC.

-**Nordlund, K. V., W. J. Goodger, J. Pelletier and M. T. Collins** (1996). "Associations between subclinical paratuberculosis and milk production, milk components, and somatic cell counts in dairy herds." J Am Vet Med Assoc 208(11): 1872-6.

-**Núñez, H. G., A. E. Díaz, G. J. Espinosa, R. L. Ortega, A. L. Hernández, A. H. Vera, P. H. Román, C. M. Medina and L. F. Ruiz** (2009). Producción de leche de bovino en el sistema intensivo. Libro Técnico Núm. 23. Veracruz, México, INIFAP. CIRGOC.

-**Núñez, H. G., R. L. Ortega, M. S. Echeverria, Q. J. Bores, P. J. Romero, M. O. Castañeda, G. R. Vázquez, M. V. Vega, M. J. Romano and M. C. Vega** (2004). Análisis, perspectiva y sostenibilidad de la ganadería nacional. XVI Semana Internacional de Agronomía, FAZ-UJED: 81-108.

-**Obasanjo, I. O., Y. T. Grohn and H. O. Mohammed** (1997). "Farm factors associated with the presence of Mycobacterium paratuberculosis infection in dairy herds on the New York State Paratuberculosis Control Program." Prev Vet Med 32(3-4): 243-51.

-**Raizman, E. A., S. J. Wells, P. A. Jordan, G. D. DelGiudice and R. R. Bey** (2005). "Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis from free-ranging deer and rabbits surrounding Minnesota dairy herds." Can J Vet Res 69(1): 32-8.

-**Román, P. H., R. L. Ortega, A. L. Hernández, A. E. Díaz, G. Espinosa, H. G. Núñez, A. H. Vera, C. M. Medina and L. F. Ruiz** (2009). Producción de leche de bovino en el sistema de doble propósito. Libro técnico Núm. 22. Veracruz, México, INIFAP. CIRGOC.

-**Streeter, R. N., G. F. Hoffsis, S. Bech-Nielsen, W. P. Shulaw and D. M. Rings** (1995). "Isolation of Mycobacterium paratuberculosis from colostrum and milk of subclinically infected cows." Am J Vet Res 56(10): 1322-4.

-**Sweeney, R. W**. (1996). "Transmission of paratuberculosis." Vet Clin North Am Food Anim Pract 12(2): 305-12.

-**Sweeney, R. W., R. H. Whitlock, A. N. Hamir, A. E. Rosenberger and S. A. Herr** (1992a). "Isolation of Mycobacterium paratuberculosis after oral inoculation in uninfected cattle." Am J Vet Res 53(8): 1312-4.

-**Sweeney, R. W., R. H. Whitlock and A. E. Rosenberger** (1992b). "Mycobacterium paratuberculosis cultured from milk and supramammary lymph

nodes of infected asymptomatic cows." J Clin Microbiol 30(1): 166-71.

-**Sweeney, R. W., R. H. Whitlock and A. E. Rosenberger** (1992c). "Mycobacterium paratuberculosis isolated from fetuses of infected cows not manifesting signs of the disease." Am J Vet Res 53(4): 477-80.

-**Tiwari, A., J. A. Vanleeuwen, I. R. Dohoo, G. P. Keefe, J. P. Haddad, H. M. Scott and T. Whiting** (2009). "Risk factors associated with Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis seropositivity in Canadian dairy cows and herds." Prev Vet Med 88(1): 32-41.

Tiwari, A., J. A. Vanleeuwen, I. R. Dohoo, G. P. Keefe, J. P. Haddad, R. Tremblay, H. M. Scott and T. Whiting (2007). "Production effects of pathogens causing bovine leukosis, bovine viral diarrhea, paratuberculosis, and neosporosis." J Dairy Sci 90(2): 659-69.

-**Tiwari, A., J. A. VanLeeuwen, I. R. Dohoo, H. Stryhn, G. P. Keefe and J. P. Haddad** (2005). "Effects of seropositivity for bovine leukemia virus, bovine viral diarrhoea virus, Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis, and Neospora caninum on culling in dairy cattle in four Canadian provinces." Vet Microbiol 109(3-4): 147-58.

-**Vera, A. H., A. L. Hernández, G. J. Espinoza, R. L. Ortega, A. E. Díaz, P. H. Román, H. G. Núñez, C. M. Medina and L. F. Ruiz** (2009). Producción de leche de bovino en el sistema familiar. Libro Técnico Núm. 24. Veracruz, México, INIFAP. CIRGOC.

-**Villamar, A. L. and C. E. Oliveira** (2005). Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México., SAGARPA.

-**Wells, S. J. and B. A. Wagner** (2000). "Herd-level risk factors for infection with Mycobacterium paratuberculosis in US dairies and association between familiarity of the herd manager with the disease or prior diagnosis of the disease in that herd and use of preventive measures." J Am Vet Med Assoc 216(9): 1450-7.

-**Wilson, D. J., C. Rossiter, H. D. Han and P. M. Sears** (1995). "Financial effects of Mycobacterium paratuberculosis on mastitis, milk production, and cull rate clinically normal cows." Agric. Pract 16: 12-18.

-**Windsor, P. and R. Whittington** (2010). "Evidence for age susceptibility of cattle to Johne's disease." Vet J 184: 37-44.

EFECTO DEL NIVEL DE PROTEÍNA DIETÉTICA Y DE LA ADICIÓN DE VALINA A UNA DIETA BAJA EN PROTEÍNA SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL DEL LECHÓN RECIÉN DESTETADO

Servín Lugo J.[1], Reis de Souza T.C.[1], Bautista Marín S.E. [1], Escobar García K.[2] y Mariscal Landín G.[3]
[1]*Maestría en Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[2]*Doctorado en Ciencias Biológica, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[3]*Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias.*

Resumen

Se realizó un experimento utilizando 46 lechones destetados a los 22 ±1.4 días de vida, con un peso promedio inicial de 7.4 ±1.1 kg, divididos en dos bloques. Para determinar el efecto de nivel de proteína cruda de la dieta (PC) sobre la composición corporal en lechones destetados, cinco (grupo control), fueron sacrificados al día del destete. Los demás lechones fueron asignados a tres tratamientos experimentales diferentes: TT1: dieta alta en proteína cruda (APC) (21%), con antibiótico (AB); TT2: dieta baja en proteína cruda (BPC) (18%) sin AB, y TT3: dieta BPC (18%), con la adición de valina (BPCv). Cinco lechones de cada tratamiento, fueron sacrificados al día 14, recolectándose las vísceras + sangre y la canal, en las cuales se midió la composición química corporal para determinar el porcentaje y la ganancia de peso de vísceras y canal en agua, materia seca (MS), grasa (EE), proteína cruda (PC), ceniza y energía durante las dos primeras semanas posdetete. Al día 14 después del destete no se observaron diferencias entre tratamientos (dietas) en la composición química corporal ($P>0.05$), observando únicamente una tendencia ($P=0.06$) a un mayor contenido de grasa en vísceras + sangre de los animales alimentados con la dieta BPCv. La composición de la ganancia de peso tampoco fue afectada por la dieta consumida por los lechones. En conclusión, el nivel de proteína dietética y la inclusión de valina a una dieta baja en proteína no afectaron la composición química corporal de los lechones recién destetados.

Palabras clave: Lechones, antibiótico, valina, nivel de proteína, composición corporal.

Introducción

La nutrición porcina busca obtener mayor precisión y resultados favorables en la formulación de alimentos, considerando el costo-beneficio y los efectos sobre el rendimiento animal y el medio ambiente (FAO, 2012). Los cerdos alimentados con dietas balanceadas tienen rendimientos productivos benéficos. Se sabe el consumo deficiente de proteínas da lugar a menor un desarrollo muscular ineficiente, así como menores tasas de crecimiento. El NRC (2012) recomienda que las dietas de los lechones incluyan un nivel de proteína alto para cumplir con sus requerimientos, sin embargo, en esta etapa temprana los animales no han desarrollado plenamente su sistema digestivo lo que impide un adecuado aprovechamiento de los nutrientes. El exceso de proteína dietética, puede estimular su fermentación y la proliferación de bacterias patógenas en tracto gastrointestinal, así como sus metabolitos tales como amoníaco, aminas y ácidos grasos de cadena ramificada, perjudiciales para el huésped, siendo esto factores predisponentes para la diarrea posdestete (Heo et al., 2008). Para prevenir tales problemas se utiliza la adición de antibióticos a la dieta, los cuales también actúan como promotores de crecimiento (Nyachoti et al., 2006). La reducción del nivel de proteína cruda (PC) en las dietas de los lechones, se ha permitido gracias a la aumentada disponibilidad de aminoácidos cristalinos (Le Bellego et al., 2002; Lordelo et al., 2008). Varios autores han determinado que es necesaria la adición de aminoácidos esenciales en dietas bajas en proteína, sobre todo isoleucina y valina (Nyachoti et al., 2006; De Lange et al., 2010). Por ello, se realizó el presente estudio para determinar el efecto de nivel de PC y de la adición de valina en una dieta reducida en PC sobre la composición corporal de lechones recién destetados y la composición de la ganancia de peso vacío, en las dos primeras semanas posdestete.

Material y métodos

Se utilizaron 46 lechones destetados a los 22 ±1.4 días de vida, divididos en dos bloques, con un peso promedio inicial de 7.4 ±1.1 kg. Cinco lechones fueron el grupo control, los cuales se sacrificaron al día del destete. Los demás lechones fueron asignados a tres dietas experimentales diferentes, formuladas de la siguiente manera: TT1: dieta alta en proteína cruda (21%), (formulada para cubrir los requerimientos nutricionales en PC y aminoácidos esenciales (NRC, 2012) más antibiótico (APCa); TT2: dieta baja en proteína cruda (BPC) (17%) sin antibiótico, corregida con aminoácidos de uso comercial (aac), y TT3: dieta baja en proteína cruda (17%), corregida con aac, así como adición de valina (BPCv), sin antibiótico. Los lechones tuvieron libre acceso al alimento y al agua durante las dos semanas experimentales.

Manejo experimental. Los animales fueron pesados semanalmente al día 0 y 14 posdestete. Al día 14 posdestete, se llevó a cabo el sacrificio de 5 lechones por tratamiento, de acuerdo a los lineamientos descritos en el Código sanitario para los animales terrestres (OIE, 2014). Para tal, los lechones se anestesiaron con isoflurano, seguido de una dosis letal de barbitúrico

vía intracardiaca. Nulos sus signos vitales, se extrajo la sangre por medio de recolección luego de un corte en la yugular. Con el cuerpo en decúbito dorsal, se incidió en la región ventral para extraer las vísceras, las cuales se vaciaron sus contenidos y se pesaron.

Determinación de la composición química de la canal y vísceras y sangre. Las vísceras de cada animal, libres de sus contenidos, se cortaron, se molieron, se mezclaron con la sangre y se homogenizaron. Se tomó una muestra de 0.5 kg, la cual se almacenó en congelación a -40 °C hasta el momento de sus análisis químicos. La canal (cabeza, cuerpo, miembros locomotores, piel y pelo) se lavó, se pesó y se conservó en congelación a -40 °C. Se molió cada canal por separado, se homogeneizó y se tomó una muestra de 0.5 kg que se congeló a –40 °C. Posteriormente, las muestras de vísceras + sangre y de canal fueron liofilizadas y se conservaron en refrigeración hasta sus análisis químicos. Se estimó su composición química determinando la cantidad de materia seca total (MS), proteína cruda (PC), cenizas (Cen), extracto etéreo (EE) y energía bruta (En).

Se calculó el peso vacío de los animales en los días 0 y 14 posdestete, la ganancia de peso en canal y en vísceras + sangre y la composición de la ganancia de peso en agua, MS, PC, EE, Cen y En, de acuerdo a la técnica de sacrificio comparado (Le Bellego y Noblet, 2002). Las variables se analizaron utilizando el paquete estadístico SAS (2002), de acuerdo a un modelo de bloque al azar. Las diferencias estadísticas se aceptaron con un valor de $P<0.05$ y las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1980).

Resultados

Respecto al rendimiento y a la composición química de las vísceras + sangre y de la canal, mostrados en el Cuadro 1, no se observó un efecto ($P>0.05$) del nivel de PC de la dieta ni de la inclusión de valina en una dieta baja en proteína (BPCv). Sin embargo, hubo una tendencia ($P=0.06$) de que la concentración de EE de la mezcla vísceras + sangre fuera mayor en el los animales alimentados con dieta BPCv que los de APCa y BPC.

En el Cuadro 2, se observa que no hubo un efecto ($P>0.05$) del nivel de PC de la dieta ni de la inclusión de valina en una dieta baja en proteína (BPCv) sobre ganancia de peso vacío, o sobre el contenido de agua y MS. Sin embargo, la cantidad de EE de la canal tuvo una tendencia ($P=0.09$) a ser mayor en los lechones alimentados con BPCv, que los alimentados con las otras dietas.

Cuadro 1. Composición química corporal de los lechones al día 14 posdestete

	Dietas[1]				
	APCa	BPC	BPCv	*Valor P*	EEM
Vísceras + Sangre					
Rendimiento, %	17.9	16.7	16.4	NS	0.541
Agua, %	82.2	83.6	82.2	NS	0.256
MS[2], %	16.5	16.4	17.8	NS	0.256
PC[2], %	11.5	11.1	12.0	NS	0.139
EE[2], %	1.3	1.5	1.8	0.06	0.075
Ceniza, %	0.91	0.93	0.99	NS	0.016
Otros*, %	2.77	2.89	2.97	NS	0.123
Energía, cal/gMS	846	853	926	NS	14.09
Canal					
Rendimiento, %	82.0	83.3	83.6	NS	0.541
Agua, %	70.1	70.5	67.9	NS	0.679
MS, %	29.9	29.5	30.1	NS	0.679
PC, %	20.9	20.0	20.4	NS	0.439
EE, %	3.4	3.2	3.4	NS	0.262
Ceniza, %	2.9	2.8	2.9	NS	0.082
Otros*, %	2.8	3.5	3.4	NS	0.139
Energía, cal/g	1810	1781	1818	NS	60.05

* Otros: incluye carbohidratos y demás compuestos orgánicos que se calcularon por la diferencia entre la suma de los porcentajes de EE, PC y Ceniza y el porcentaje de MS.

Discusión

Corroborando los datos reportados por Le Bellego y Noblet (2002) respecto a la composición química corporal, los valores encontrados en el presente trabajo indican que independientemente del nivel de proteína contenida en la dieta el cuerpo de los lechones recién destetados está compuesto en su mayoría por agua, estando ésta en mayor proporción en vísceras + sangre (82.5%) y en menor porcentaje en la canal (69.5%). La materia seca de las vísceras + sangre (16.9%) y de la canal (30%) está compuesta por una mayor proporción de proteína que de grasa (EE), siendo que en vísceras + sangre es de 11% de PC en promedio y de la canal 20% de PC. La proporción de grasa fue mayor en la canal (3.3%) que en las vísceras (1.5%).

Cuadro 2. Composición de la ganancia de peso vacío de los lechones durante las dos primeras semanas posdestete.

	Dietas[1]				
	APCa	BPC	BPCv	*Valor P*	EEM
GPv, g	1240	879	615	NS	0.148
Vísceras + Sangre					
GP, g	519	348	303	NS	0.047
Agua, g	426	283	228	NS	0.039
MS, g	94	62	74	NS	0.009
PC, g	65	39	47	NS	0.006
EE, g	4	4	8	0.09	0.001
Cenizas, g	6	4	5	NS	0.001
Otros, g	18	14	14	NS	0.002
Energía, cal/g	458	316	379	NS	42.7
Canal					
GP, g	721	532	312	NS	0.142
Agua, g	759	656	487	NS	0.093
MS, g	-38	-125	-175	NS	0.077
PC, g	572	480	486	NS	0.037
EE, g	-598	-623	-665	NS	0.035
Ceniza, g	-2	-13	-16	NS	0.008
Otros*, g	-9	30	19	NS	0.011
Energía, cal/g	-898	-1470	-1780	NS	572

*Otros: incluye carbohidratos y demás compuestos orgánicos que se calcularon por la diferencia entre la suma de los porcentajes de EE, PC y Ceniza y el porcentaje de MS. MS: Materia seca, PC: Proteína cruda, EE: Extracto etéreo. NS: No significativa. [ab] Valores con letras distintas son estadísticamente diferentes. GPv: Ganancia de peso vacío. GP: Ganancia de peso.

A pesar de la deposición de proteína en la canal del destete al día 14 posdestete, la pérdida de materia seca observada fue debida a la pérdida de EE, cenizas y otros componentes tales como carbohidratos y otros compuestos orgánicos. Esto explica la pérdida de energía total depositada en la canal. En las vísceras + sangre hubo una ganancia de peso en todos los nutrimentos analizados, mostrando una preservación de las vísceras de los animales, como lo describe Lallés et al. (2004). Esto sugiere que el tejido graso de la canal es utilizado para poder obtener energía para cubrir las necesidades energéticas del animal, cuya demanda es muy alta debido al estrés del destete (Le Dividich y Sève, 2000). Esto implica que en los lechones, aun cuando el nivel de PC sea bajo en una dieta, las necesidades proteicas para el desarrollo de sus vísceras serán cumplidas de forma prioritaria y la energía que requiera la obtendrá por medio del catabolismo el tejido adiposo de la canal y por lo tanto habrá una disminución de la MS en ésta.

La reducción del nivel de PC dietética puede ser posible gracias a la adición de aminoácidos esenciales, sobre todo la lisina, metionina, treonina y triptófano, isoleucina y valina, según describen Nyachoti et al. (2006), Figueroa et al. (2002), De Lange et al. (2010). Theil et al. (2004) observaron que en dietas BPC la valina suele ser limitante; sin embargo los resultados del pre-

sente trabajo muestran que la valina no fue un aminoácido limitante, ya que los animales alimentados con las dietas baja en proteína con o sin adición de valina tuvieron un comportamiento productivo y un rendimiento de canal y vísceras + sangre similares. No se encontraron otros trabajos donde se analizara la composición química corporal de lechones y la composición de la ganancia de peso en lechones de edad similar a la evaluada en el presente trabajo. Sin embargo, se han descrito efectos positivos en los parámetros productivos en lechones, como respuesta a la adición de valina, a dietas bajas en proteína (Figueroa et al., 2003; Lordelo et al., 2008), por lo que se esperaba también observar una mejora en los parámetros estudiados en el presente trabajo.

Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, la composición química corporal de los lechones recién destetados y la ganancia de peso vivo vacío, de canal y de vísceras+sangre durante las dos semanas posdestete no dependió del nivel de proteína dietética y de la inclusión de valina a la dieta baja en proteína.

Bibliografía

-**De Lange C.F.M., Pluske, J., Gong, J., Nyachoti, C.M**. 2010.. Livestock Sci. 134:124-134.

-**FAO**: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2012. Buenos Aires, Argentina.

-**Figueroa J.L., Lewis A.J., Miller P.S., Fischer R.L., Diedrichsen R.M**. 2003. J Anim Sci. 81:1529-1537.

-**Heo, J.M., Kim, J.C., Hansen, C.F., Mullan, B.P., Hampson, D.J., Pluske, J.R**. 2008. Archives of Animal Nutrition. Vol. 62, No. 5, October 2008, 343–358.

-**Lallès J.P., Boudry G, Favier C., Le Floc'h N., Lurón I, Montagne L. Isabelle P. Oswald I.P., Pié S., Piel C., Séve** B. 2004. Anim. Res. 53: 301–316.

-**Le Bellego, L. y Noblet, J**. 2002. Livestock Prod. Sci. 76:45-58.
Le Dividich J, Sève B. 2000. Domestic Anim. Endocrinol. 19:63-74

-**Lordelo M.M., Gaspar A.M., Le Bellego L., Freire J.P.B**. 2008. J Anim Sci. 86:2936-2941.

-**Nyachoti C.M., Omogbenigun F.O., Rademacher M., Blank G.** 2006. J. Anim. Sci. 84:125–134.

-**NRC**. 2012. Nutrient requirements of Swine. National Research Council. Editorial National Academy Press. Washington, DC.

-**SAS** Institute (2008) SAS/ETS® 9.2 User'sGuide. SAS Institute, Inc., Cary. Steel R.G.D. and Torrie J.H. 1980. Principles and procedures of statistics. A Biometrical approach. 2nd Edition. McGraw-Hill, Kogakusha, Ltd.

-**Theil P.K., Fernandez J.A., Danielsen V.** 2004. Livestock Production Science 88: 99–106.

Composición de la vaina de mezquite (*Prosopis laevigata*) sometida a un tratamiento térmico, su efecto en la degradación *in vitro* y digestibilidad aparente de la materia orgánica, proteína cruda y fibra detergente neutro

Silva Jarquín J. C.[1], Andrade Montemayor H. M.[1], Moreno Celis U.[2], Elizondo Barrón D.A.[3]
[1]*Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable. Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[2]*Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[3]*Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*

Resumen

La vaina de mezquite (*Prosopis laevigata*) se ha considerado una alternativa para la alimentación animal en zonas del semidesierto. La vaina cuenta con algunas características nutricionales muy importantes; como el contenido de proteína cruda (PC) que va desde 11 a 14% y su valor de energía metabólica que oscila entre 1.4 y 1.5 MJ/Kg MS. Sin embargo, su contenido de proteína degradable puede elevarse y un porcentaje puede perderse como nitrógeno. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de un tratamiento térmico (hervido) durante tres tiempos; 30, 60 y 90 minutos a 100 °C, ya que se ha observado que los tratamientos térmicos en leguminosas modifican la degradación ruminal y la actividad de algunos factores antinutrícios (FAN), por lo cual se realizó la evaluación química bromatológica de la vaina sin tratamiento y la vaina tratada (hervida), observando un incremento en los porcentajes de las fracciones fibrosas que puede ser resultado de la formación de complejos entre la proteína y los carbohidratos de la fibra. Se realizaron pruebas de degradabilidad *in vitro* y digestibilidad aparente de la materia orgánica (MO), proteína cruda (PC) y fibra detergente neutro (FDN), observando que puede disminuirse el porcentaje de degradación sin que se presenten cambios en la digestibilidad de los elementos.

Palabras clave: *Prosopis laevigata*, tratamiento térmico, digestibilidad, degradabilidad.

Agradecimientos: A la Fundación Produce Querétaro con el proyecto "Alimentación alternativa a bajo costo para los caprinocultores de la región semiárida de Querétaro" (FVN201307) y a FOMIX-CONACYT con el proyecto "Sistemas productivos orientados a la seguridad alimentaria de la población rural del estado de Querétaro" (192844).

Introducción

En México aproximadamente el 60% del territorio nacional son zonas áridas o semiáridas con más de 128 millones de hectáreas con una población aproximada de 46 millones de habitantes, espacio que puede ser mejor aprovechado con ganado caprino en sistemas extensivos de pastoreo (Andrade et al., 2011). En estos sistemas la fuente básica de alimentación de la cabra está constituida por grama nativa que muestra crecimiento durante el verano y parte del otoño, debido a las lluvias; al final del otoño y hasta antes de la siguiente estación de lluvias el crecimiento se detiene ocasionando una disminución en la disponibilidad de forraje, por lo cual el rebaño no logra cubrir sus requerimientos nutricionales, provocando bajas notables en la producción (INIFAP y CIRNEP, 2004).

Siendo la alimentación el mayor problema para este tipo de sistemas, la suplementación estratégica del rebaño es elemental y tiene como objetivo suministrar elementos nutritivos que los animales necesitan en temporadas de estiaje y que la grama nativa no alcanza a cubrir en ese momento, por lo tanto permite satisfacer los requerimientos del animal en el momento, cantidad y calidad en que se requiera (Perozo-Bravo, González y Ortega-Alcalá, 2009).

Metodología

El trabajo se realizó en el campus Amazcala de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro. La vaina fue colectada y almacenada, se le aplicó un tratamiento térmico (hervido) en una proporción de 1 a 5; cinco litros de agua por kilogramo de vaina (Chau, C. F y Cheung, P. C. K., 1997). Los tiempos de hervido fueron; 30 minutos (VT1), 60 minutos (VT2) y 90 minutos (VT3), tomando como control una muestra sin hervir (VST). Después de cada tratamiento se dejó secar al sol para posteriormente ser molidas.

El contenido de materia seca (MS), cenizas, materia orgánica (MO) y proteína cruda (PC) se realizó de acuerdo a lo recomendado por la A.O.A.C. (1984). La fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulosa y lignina se realizaron de acuerdo a Van Soest et al., (1991), y el contenido de nitrógeno (PC) unido a FDN y FDA de acuerdo a Licitra et al., (1996).

Degradabilidad *in vitro*

Se determinó la degradabilidad *in vitro* utilizando, la metodología recomendada por Mehrez y Ørskov (1977) para la evaluación de la degradabilidad *in situ* con adaptaciones a las condiciones *in vitro*, utilizando bolsas porosas (F57 ANKON Technology®) e incubadas en un digestor (DaisyII200/220 ANKON Technology®) a 39,5°C durante 0, 2, 4, 8, 12, 18, 24, 48 y 72 horas.

Prueba de digestibilidad aparente

La prueba de digestibilidad se realizó en jaulas metabólicas con 8 machos cabríos adultos, cuatro de raza Alpino y cuatro de

raza Nubio, con un peso medio de 31.7 ± 3.3 Kg. Las pruebas de digestibilidad tuvieron una duración de 25 días, los cuales se dividieron en dos periodos:

*Un periodo pre-experimental de 15 días, los primeros 7 días fueron de adaptación al alimento, el cual inicialmente se proporcionó *ad libitum*, y en los 8 restantes se ofreció de forma restringida a nivel de mantenimiento (40 g de MS /kgPV 0,75 y día; Van Es y Van Der Meer, 1980).

*Periodo experimental de 10 días, en el cual los animales permanecieron en jaulas metabólicas de 1,40 m de largo x 0,50 m de ancho, contando con comedero y bebedero individual, y un recipiente para recolección de orina. En este periodo se controló diaria e individualmente la ingestión de alimentos y la deposición de heces, la orina excretada se controló durante 5 días. El alimento fue ofrecido diaria e individualmente una vez al día, mientras que el alimento rechazado fue pesado y almacenando en congelación al igual que las muestras de heces y orina para su posterior análisis. Las raciones utilizadas contenían 70% de alfalfa como forraje y 30% de vaina de mezquite cruda para la ración 1, 30% de vaina hervida 90 minutos para la ración dos y 30% de sorgo con soya para la ración control.

Cuadro 1. Contenido porcentual de ingredientes en las raciones[1]

RACION 1		RACION 2		RACION CONTROL	
Concentrado (30%)					
Vaina de mezquite sin tratamiento	98%	Vaina de mezquite hervida 90 min.	98%	Sorgo	83%
				Soya	15%
Minerales	2%	Minerales	2%	Minerales	2%
Forraje (70%)					
Alfalfa	100%				

[1]El contenido de ingredientes de las raciones está expresado como % de MS.

Resultados

En el cuadro 2 se presentan los resultados de la composición bromatológica de la vaina sin tratamiento (VST), hervida 30 minutos (VT1), 60 minutos de hervido (VT2) y 90 minutos (VT3).

Cuadro 2. Composición bromatológica porcentual de la vaina de mezquite.

	VST	VT1	VT2	VT3	EEM±[2]	Sig[1]
MS	94.92	94.68	95.27	95.15		
Como % de la MS						
MO	96.40	96.53	96.76	96.83	0.050	NS
PC	11.45	11.51	11.54	12.83	0.342	NS
FDN	48.57	46.24	50.89	56.20	0.845	***
FDA	31.10	29.45	33.51	38.36	0.757	***
Hemicelulosa	17.46	16.79	17.37	17.84	0.377	***
Lignina	7.37	7.27	8.26	9.29	0.253	***
PC-FDN	2.34	1.93	2.06	2.27	0.061	*
PC-FDA	0.76	0.77	0.80	1.06	0.045	*
Cenizas	3.60	3.47	3.24	3.17	0.050	NS

1Sig= NS: P>0.05, *: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001.2EEM±= Error estándar de la media.
Se observa que el tratamiento térmico no tuvo efecto (P>0.05) sobre el contenido de proteína cruda (PC), sin embargo, el contenido de las fracciones fibrosas (FDN, FDA, PC-FDN y PC-FDA) se mostró diferente significativamente (P<0.05).

Cuadro 3. Parámetros de la cinética de degradación de la MO, PC Y FDN de la vaina de mezquite cruda (VST) y hervida a 30 (VT1), 60 (VT2) y 90 (VT3) minutos.

Degradación de MO

Tratamiento	a	b	c	Deg. Pote[1]	Degradación efectiva[4] Kp 0.02	Kp 0.04	Kp 0.06	Kp 0.08	R^2	[3]EEM±
VST	74.40	6.50	0.19	80.90	80.3	79.8	79.3	79.0	96.5	0.45
VT1	71.92	5.88	0.10	77.80	76.8	76.1	75.6	75.2	96.7	0.41
VT2	70.06	6.99	0.11	77.05	76.0	75.2	74.6	74.1	96.7	0.49
VT3	69.14	6.99	0.11	76.13	75.1	74.3	73.7	73.2	96.7	0.48
[2]Sig	***	***	*	***	***	***	***	***		

Degradación de PC

Tratamiento	a	b	c	Deg. Pote[1]	Degradación efectiva[4] Kp 0.02	Kp 0.04	Kp 0.06	Kp 0.08	R^2	[3]EEM±
VST	28.91	43.86	0.07	72.8	63.0	56.8	52.5	49.4	72.6	2.8
VT1	34.55	59.39	0.01	93.9	54.3	46.4	43.0	41.1	87.2	2.9
VT2	34.08	65.81	0.01	99.9	56.0	47.2	43.5	41.4	82.3	3.3
VT3	32.13	59.66	0.01	91.8	52.0	44.1	40.7	38.8	88.4	2.3
[2]Sig	***	***	NS	***	***	***	***	***		

Degradación de FDN

Tratamiento	a	b	c	Deg. Pote[1]	Degradación efectiva[4] Kp 0.02	Kp 0.04	Kp 0.06	Kp 0.08	R^2	[3]EEM±
VST	29.78	21.26	0.02	51.04	40.4	36.9	35.1	34.0	93.6	1.15
VT1	23.97	19.56	0.03	43.53	35.7	32.4	30.5	29.3	95.3	1.13
VT2	22.67	21.03	0.03	43.70	35.3	31.7	29.7	28.4	88.2	1.60
VT3	37.83	14.55	0.04	52.38	47.5	45.1	43.7	42.7	81.2	1.58
[2]Sig	**	***	*	***	***	***	**	**		

[1]Degradación potencial= a+b; en donde; a=Fracción soluble y de rápida degradación (%); b=Fracción potencialmente degradable (%); c=Tasa fraccional de degradación; 2Sig=NS: P>0.05, *: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001. 3EEM±=Error estándar de la media. R2=Coeficiente de correlación.4Deg. Efectiva = a+b(c/c+kp), en donde kp: tasa fraccional de paso.

En el cuadro anterior (cuadro 3) se muestran los parámetros obtenidos en la prueba de degradación *in vitro*, identificando la degradación potencial y la degradación efectiva utilizando cuatro valores para la tasa fraccional de paso.

En el cuadro 4 se muestran los resultados obtenidos en la prueba de digestibilidad de la MO, PC y FDN y se observó que ni el periodo ni el tratamiento térmico no modifica la digestibilidad de estos nutrientes (P>0.05).La digestibilidad de la ración control se mostró diferente (P<0.05) a las raciones con vaina de mezquite.

Cuadro 4. Digestibilidad aparente de las raciones ofrecidas, Ración control, con vaina cruda (Ración/VST) y con vaina hervida 90 minutos (Ración/VT3).

Digestibilidad aparente (%)					
Nutrimento	Ración control	Ración/VST	Ración/VT3	EEM±[3]	Sig.[2]
%MO	70.24±2.61	61.19±4.34	60.67±4.13	3.11	**
%PC	87.74±10.79	98.31±14.59	94.80±25.41	3.11	**
%FDN	58.04±5.29	42.92±9.13	46.04±5.04	4.61	**

[1]Sig=NS: P>0.05, *: P<0.05, **: P<0.01, ***: P<0.001. 2EEM±=Error estándar de la media.

Discusión

En el caso de la composición bromatológica algunos autores como Andrade-Montemayor (2005) han observado un incremento en el contenido de las fracciones fibrosas en leguminosas después de haber aplicado un tratamiento térmico. Los autores apuntan esto a la formación de complejos entre la PC y los carbohidratos de la pared celular causados por el efecto del tratamiento.

Mientras tanto en lo que respecta a la degradación de MO, PC y FDN el tratamiento térmico disminuyó el porcentaje de degradación y con la prueba de digestibilidad aparente de la MO, PC y FDN se comprueba que el tratamiento no afecta la digestibilidad (P>0.05).

Conclusión

La suplementación estratégica con vaina de mezquite puede ayudar a cubrir elementos nutritivos que los animales necesitan en temporadas de estiaje y que la grama nativa no alcanza a cubrir en un momento dado. Aunado a esto puede aplicarse un tratamiento térmico como el

hervido el cual nos dará como resultado una disminución en el porcentaje de degradación de la PC, pudiendo ser reflejado en una menor perdida de nitrógeno y un mejor aprovechamiento de los nutrientes contenidos en la vaina.

Bibliografía

-**A.O.A.C**. 1984. Official Methods of Analysis. 14th Edition. Association of Official Analytical Chemist, Washington, D.C. pp 152-157.

-**Andrade-Montemayor HM**. Valoración nutritiva de dos sistemas de alimentación y evaluación del uso de fuentes alternativas de proteína vegetal en la alimentación de caprinos (tesis doctoral). Universidad de Murcia. España, 2005: 22-25, 44-48.

-**Andrade-Montemayor, H., Cordova-Torres, A.V., Aguilera-Barreyro, A., García-Gasca, T., Kawas, R.J**. 2011. Caracterización Química y degradabilidad ruminal del nopal (Opuntia ficus-indica) y de variedades silvestres de Opuntia como alternativa en la suplementación de caprinos. IX Simposium-taller nacional y II internacional de producción del nopal y maguey. Escobedo, N.L., México.

-**Chau C.-F. and Cheung P. C.-K**. 1997. Effect of Various Processing Methods on Antinutrients and in Vitro Digestibility of Protein and Starch of Two Chinese Indigenous Legume Seeds. Research Laboratory for Food Science, Department of Biology, The Chinese University of Hong Kong, Shatin, New Territories, Hong Kong. J. Agric. Food Chem., Vol. 45, No. 12, 1997.

-**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)**, Centro de Investigación Regional del Noreste (CIRNE). 2004. Suplementación con costilla de vaca y vaina de mezquite a cabras en lactancia. Desplegable para productores No. 16. Septiembre 2004. San Luis Potosí.

-**Kamande, G**. 2006. Digestión ruminal y nutrición. Congreso de forrajes. Sitio argentino de producción animal. Producir XXI. Bs. As., 15 (180):52-57

-**Licitra. G., Hernández T. M., Van Soest P. J**. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 57: 347-358.

-**Mehrez, A. Z., Ørskov E. R**. 1977. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. J. Agric. Sci., Camb. 88: 645-650.

-**Perozo-Bravo, A., González, B., Ortega-Alcalá, J**. 2009. Efecto de la presíon de pastoreo y la suplementación estratégica sobre la composición de la materia seca del pasto tanner (Brachiaria arrecta) antes y después del pastoreo. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2009, 26: 39-58.

-**Van Es, A. J. L., J. M. Van Der Meer**. 1980. Methods of analysis for

predicting the energy and protein value of feeds for farm animals. 31 st Annual Meeting of the European association for animal production. Munich. Deutschland. pp: 39-43.

-**Van Soest, J. P., Robertson J. B., Lewis B. A**. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy. Sci. 74:3583-3597.

IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA APLICADA POR UN GRUPO DE PRODUCTORES DE GANADO LECHERO CON UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN FAMILIAR EN EL SUROESTE DE QUERÉTARO

Soto Rosales M.A.[1], Vélez Izquierdo A.[2], Espinosa García J.A.[2], Medina Torres R.[1].
[1]*Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable. Facultad de Ciencias Naturales, UAQ*
[2]*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal.*

Resumen

Con el objetivo de identificar las tecnologías de mayor uso y su impacto en el indicador productivo de producción de leche por vaca por día de un Grupo de Ganaderos constituido por productores de lechería familiar, ubicados en Pedro Escobedo, El Marques y Colón, que participaron en un programa de asistencia técnica y capacitación, se analizó información obtenida de diagnósticos realizados en los años 2010 y 2014, y de registros de seguimiento mensual en el periodo 2009-2010. El análisis estadístico de la información se realizó con una prueba de Ji-cuadrada y un análisis de varianza de una sola vía del indicador productivo con respecto a las tecnologías más usadas en el programa JMP®11.2, para detectar diferencias de dos grupos formados (productores antes de usar las tecnologías y productores después de usar tecnologías), el impacto se estimó con base a la teoría de cambios adaptada por De Janvry (2012) en el corto plazo. En aspectos de manejo zootécnico la identificación numérica es la práctica más utilizada ($p<.0001^*$), en el rubro de alimentación la tecnología de suplementación con sales minerales ($p<.0001^*$); con respecto al área de reproducción las tecnologías: diagnóstico de gestación e inseminación artificial ($p<.0001^*$); en cuanto a sanidad se observó que la desparasitación interna ($p<0001^*$) fue la más utilizada; de las actividades y tecnologías antes mencionadas, las que tuvieron impacto en la producción de leche por vaca por día fueron la suplementación con minerales al incrementar 2.5 L y la inseminación artificial al incrementar la producción mensual 2 L ;. Con base en lo anterior es importante identificar entre la gama de componentes tecnológicos aquellos que generen el mayor impacto, para obtener mayores beneficios a través de la eficiencia y rentabilidad de las unidades de producción con lo cual se verán mejorados sus ingresos y por lo tanto su nivel de vida y al mismo tiempo que estarán contribuyendo a cubrir la demanda nacional de leche.

Palabras clave: Leche, GGAVATT, uso de tecnología, impacto.

Introducción

El sistema de lechería familiar se puede encontrar prácticamente en todo el país, opera en condiciones rústicas, con bajo nivel tecnológico, en pequeñas extensiones de terreno, con un hato de entre 6 y 30 vacas, utilizando la raza Holstein y sus cruzas, así como mano de obra familiar (Cervantes, 2006). En el marco de este trabajo se tomó como objeto de estudio a un Grupo de Ganaderos para la Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT) y se conceptualiza a la tecnología como el producto de la aplicación de conocimiento empírico y científico a objetos, actividades y/o procesos (Flores, 1993). El modelo GGAVATT fue creado en 1983 por investigadores del INIFAP; es un mecanismo de validación, transferencia de tecnología y de retroalimentación al sistema de investigación, en donde participan ganaderos amigos que tiene interés de incorporar tecnología y cuentan con sistemas de producción similares (Espinosa et. al., 2009), integrados en un grupo de 20. La evaluación de impactos se ocupa en conocer cuál es el efecto causal de un programa o proyecto sobre un resultado de interés y por tanto los cambios directamente atribuibles al programa o proyecto evaluado (Gertler et al., 2011). En 2013 se produjeron 10, 926,771 litros de leche en el país, sin embargo esta cantidad fue insuficiente para cubrir el consumo nacional (15, 825,903 litros de leche); por lo cual se tuvieron que importar 4, 899,132 litros (CANILEC, 2013); lo que convierte a México en uno de los principales importadores de leche a nivel mundial, esto ha afectado gravemente a los productores del país; ya que la ganadería lechera mexicana no ha podido ser competitiva en el actual contexto de globalización. Ante esta situación, el productor enfrenta problemas de rentabilidad y eficiencia en su unidad de producción y se hace evidente la necesidad de utilizar tecnologías que mejoren el proceso. Por lo anterior, la lechería familiar surge como un factor clave que puede contribuir a cubrir la demanda nacional, además de generar empleos y mejorar el nivel de vida de los productores. Por la importancia social y económica que representa la producción de leche de vaca y el sistema de producción de lechería familiar, se plantea el presente trabajo con el objetivo de identificar los componentes tecnológicos de mayor uso y su impacto en la producción de leche por vaca por día, lo anterior con el propósito de proporcionar elementos para elaborar un planteamiento que contribuya a encontrar alternativas que incrementen la productividad y rentabilidad, a través del uso de tecnología.

Material y métodos

Para el presente estudio se analizaron datos socioeconómicos, técnicos y de uso de tecnología del GGAVATT denominado "Productores de leche Holstein". El grupo participó en un Programa de Asistencia Técnica y Capacitación en el periodo 2009-2010, por lo que recibieron apoyo para el pago de un Prestador de Servicios Profesional Pecuarios (PSPP). Los productores integrantes del grupo se encuentran ubicados en los municipios de Pedro Escobedo, El Marqués y Colón en el estado de Querétaro. La información socioeconó-

mica se obtuvo de un diagnóstico de línea base aplicado en 2010 por PSPP y se actualizó aplicando el diagnóstico en el año 2014, la información de uso de tecnologías y variables técnicas y productivas se obtuvo a través del Sistema de Información de la Unidad Técnica Especializada Pecuaria del INIFAP, de un periodo de 16 meses (Julio-Diciembre de 2009 y Marzo- Diciembre de 2010). Para el análisis de la información se dividió el número de productores en dos grupos. Grupo 1 productores que no usaron componentes tecnológicos (GP1) y Grupo 2 productores que usaron componentes tecnológicos (GP2). Se utilizó estadística descriptiva para las características socioeconómicas de los productores, se realizó una prueba de Ji-cuadrada para el análisis de uso de tecnología (variables de respuesta dicotómica) y un análisis de varianza de una sola vía de la producción de leche por vaca por día (PLVD) que fue el indicador productivo con el cual se midió el impacto del uso de tecnologías, para encontrar diferencias entre los grupos. El impacto se obtuvo de la diferencia entre la producción de leche por vaca por día promedio en el año 2009 y el año 2010 para 20 integrantes del grupo; con base a la teoría de cambios propuesta y modificada por De Janvry, 2012, (ΔPLVD= (PLVD I P=1)- (PLVD I P=0)) para medir el impacto del uso de tecnologías en el corto plazo. Los análisis estadísticos se realizaron en el programa JMP®11.2.

Resultados

Caracterización de los productores

El análisis de la información mostró que en 2014, del total de productores integrantes del GGAVATT, el 55.22% se localizan en Pedro Escobedo, el 26.87% en el Marques y el 17.91% en Colón; la edad en promedio de los productores fue de 48 años. En cuanto al nivel de escolaridad, el 26.09% de los productores curso la primaria, el 56.52% la secundaria, el 8.70% la preparatoria y el 8.70% el nivel superior. El 82.61% de los integrantes del GGAVATT se dedican únicamente a esta actividad, el 17.39% se emplea en otros lugares. En promedio, cada productor posee 21 vacas en ordeño. El 69.57 % de los productores cuenta con tierras de cultivo, el porcentaje restante no tiene y el no contar con tierras de cultivo es una situación difícil de resolver, además de que es un factor que puede afecte de manera negativa el costo de producción del litro de leche debido a la renta de tierras y/o la compra de forrajes.

Uso de tecnología

En cuanto al uso de tecnología el análisis realizado permitió identificar que en actividades de manejo general del ganado la identificación numérica es la práctica utilizada por el 100% ($p<.0001^*$); en el rubro de alimentación el uso de tecnología lo hizo menos de la mitad de los integrantes del grupo; la actividad que más realizan es la suplementación con sales minerales

(p<.0001*) con el 25% de los productores. Con respecto a la reproducción se identificó el uso de dos tecnologías más usadas (p<.0001*): diagnóstico de gestación (100%), inseminación artificial (95%). En cuanto al uso de tecnologías en el área de salud animal,

Cuadro 1.- Tecnologías más usadas en el GGAVATT

Ambito	Tecnología	Moda de la frecuencia relativa de los productores que usan estas tecnologías
Manejo zootécnico general del ganado	1. Identificación numérica del ganado*	100%
	2. Lotificación del ganado	48%
Alimentación	3. Suplementación con sales minerales*	25%
Reproducción	4. Diagnóstico de gestación*	100%
	5. Inseminación artificial*	95%
Sanidad y pruebas diagnósticas	6. Diagnóstico de brucelosis	40%
	7. Diagnóstico de tuberculosis	40%
	8. Desparasitación interna*	78%

(p<0001)

Fuente: Elaboración propia con datos del GGAVATT "Productores de leche Holstein"

se observó que la desparasitación interna (p<0001*) es la tecnología más utilizada por el 78 % de los productores (Cuadro 1).

Impacto del uso de tecnología en aspectos técnicos

Como resultado del análisis se pudo observar que de los ocho componentes tecnológicos presentados en el cuadro 1, tres son los que se relacionan con el impacto en la producción de leche por vaca por día. El impacto en la PLVD para productores que usaron el componente tecnológico del área de manejo de lotificación de ganado fue de 2.8 litros, con lo cual se incrementó la producción al pasar de 14.90 litros en 2009 a 17.7 litros en 2010, a diferencia de los productores que no usaron la tecnología, los cuales tuvieron un incremento menor a un litro, aun cuando en el año 2009 la PLVD era mayor a los productores que si la usaron (Cuadro 2), así mismo, el impacto en la PLVD para productores que usaron el componente tecnológico de SPMIN perteneciente a el área de alimentación fue de 2.50 litros, con lo cual se incrementó la producción al pasar de 15.73 litros en 2009 a 18.24 litros en 2010, cabe mencionar que los productores que no usaron la tecnología tuvieron un incremento menor a un litro, (Cuadro 2); con respecto al impacto en la PLVD con el uso de IA no se pudo observar una comparación entre grupos, ya que todos usan este componente tecnológico, sin embargo el impacto del uso de esta tecnología fue de 2 litros, con lo cual se incrementó la producción al pasar de 15.15 litros en 2009 a 17.24 litros en 2010. Es importante mencionar que los datos aquí presentados son resultados preliminares ya que aún es necesario evaluar el impacto del uso de componentes tecnológicos con indicadores apropiados para el área de salud y reproducción, que permitan distinguir el efecto directo del uso de estos componentes.

Cuadro 2. Impacto de en la PLVD y producción promedio en 2009 y 2010 con el uso y no uso de componentes tecnológicos.

Componente tecnológico	Grupos	Impacto promedio en la PLVD	PLVD promedio en el año 2009	PLVD promedio en el año 2010
LG	1 (7)	0.70±1.37	15.68	16.38
	2 (13)	2.83±1	14.90	17.32
	Prob>F	0.2242		
SPMIN	1(5)	0.80±1.65	15.73	14.21
	2 (15)	2.50±0.95	13.41	18.24
	Prob>F	0.3828		
IA	1 (0)			
	2 (20)	2.08±0.82[1]	15.15	17.25
	Prob>F			

Fuente: Elaboración propia con datos del GGAVATT "Productores de leche Holstein"
[1]No hubo comparación para el impacto en la PLVD con respecto a IA porque todos usan este componente tecnológico.

Discusión

La edad en promedio de los productores corresponde a la edad reportada por Álvarez et al. 2012, son personas adultas con cierto grado de compromiso con las actividades propias de la unidad de producción; con respecto al uso de tecnología, el diagnóstico de tuberculosis es similar a lo reportado por Abrego, 2011. Las tecnologías más usadas como es el caso de la identificación numérica, la lotificación del ganado, la suplementación con minerales, diagnóstico de gestación, la inseminación artificial y la desparasitación coinciden con lo reportado por Martínez et al. 2009 en el Estado de México con productores que presentan las mismas características a los estudiados en este trabajo.

Conclusiones

El impacto en el indicador productivo de producción de leche de vaca por día fue mayor para los productores que usaron componentes tecnológicos relacionados con las áreas de manejo, alimentación y reproducción. Con base en lo anterior es importante identificar entre la gama de componentes tecnológicos que recomiendan los PSSP´s a grupos de productores organizados, aquellos que generen impactos en indicadores productivos, reproductivos y económicos, que incentiven la producción, que generen beneficios al productor, que contribuyan a mejorar su calidad de vida y, a fortalecer el trabajo de los PSPP´s.

Bibliografía

-**Abrego C. H.** 2011, El sistema familiar de producción de leche bovina en el municipio de Nopalucan, Puebla., Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados, Campus Puebla.

-**Álvarez M. A., Montaño B. E., Cáracamo M., R**. 2012. Reconfiguración territorial e integración vertical del sistema lácteo en México: lecciones a partir del caso de Querétaro. Avances de la investigación en producción animal en Iberoamérica. Universidad Autónoma de Yucatán. ISBN: 978-607-8191-42-0. pp. 253-304.

-**CANILEC**. 2013. Cámara Nacional de la Industria de la Leche. Producción, importaciones, exportaciones y consumo. Consultado el 13-05-14 en la página web: http://www.canilec.org.mx/importaciones.html

-**Cervantes E. F., Cesín V. A., Pérez S. L.** 2006. Lechería en pequeña escala en México: factores que limitan su crecimiento, Rev. Unell. Cienc. 22: 14-21. 2006.

-**De Janvry A., Sdoulet E**. 2012. Recent advances in impact analysis methods for an ex-post impact assessments of agricultural technology: options for the CGIAR. University of California, Berkeley, CA, U.S.A. 54 p.

-**Espinosa G. J. A., González O. A., Luna E. A., Ramírez S. M**., 2009. Efectos productivos y económicos de la transferencia de tecnología a través de grupos organizados en el sistema de lechería familiar en Guanajuato. En el libro.- La lechería familiar en México publicado en 2009 por la Universidad Autónoma de Chapingo. ISBN 978-607-401-106-7. pp. 137.

-**Flores M. A. B**., 1993. Análisis del proceso de generación-transferencia-adopción de la tecnología generada por el campo experimental "La Campana" (INIFAP) para la ganadería bovina productora de carne en el municipio de Chihuahua, Chi. Tesis de Maestría, Colegio de postgraduados campus Montecillos, Texcoco, México.

-**Gertler P. J., Martínez S., Premand P., Laura B., Rawlings L.B., Cristel M.J., Vermeersch C.M.J**. 2011. La evaluación de impacto en la práctica. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento. Banco Mundial. Washington, D.C., USA. 256 p.

-**Martínez T. G., Cuevas R.V**. 2009. Análisis del uso de tecnología y actividades pecuarias aplicadas en el sistema producto bovinos leche en el estado de México. Ganadería y seguridad alimentaria en tiempo de crisis. Universidad Autónoma de Chapingo. ISBN: 978-968-839-572-2.

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD Y TOLERANCIA DE UN LISADO DE *CORYNEBACTERIUM CUTIS* ADMINISTRADO EN EL PERIODO SECO Y LA LACTANCIA TEMPRANA EN VACAS LECHERAS

Torres García J.H.[1], Salazar Vázquez J.E.[1], Chávez López M.A.[1], López Rincón G.[2]
[1]*Maestría en salud y producción animal sustentable. Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[2]*Desarrollo Clínico e Investigación Laboratorios Virbac México S.A de C.V.*

Resumen

Se aplicó un inmunoestimulante (lisado de *Corynebacterium cutis*) estimulando la inmunidad inespecífica en el periodo seco y la lactancia temprana. El objetivo de este estudio fue investigar la seguridad y tolerancia de 2 formulaciones de Ultracorn (UC1 y UC2) después de la administración subcutánea en vacas lecheras antes y después del parto. Además de valorar parámetros productivos (producción y calidad de leche) e incidencia de mastitis 60 días post-parto. Se utilizaron 31 vacas gestantes. Grupo 1: tratadas con UC1, Grupo 2: vacas tratadas con UC2 y Grupo 3: tratadas con NaCl 0,9%. Fueron inoculados a dosis única (2 mL/100 kg P.V) 30 días antes del parto. Los resultados mostraron no haber efectos adversos ni alteraciones a los parámetros fisiológicos en periodo seco. Después del parto los animales fueron inoculados con 3 dosis de (2 mL/100 kg P.V) en el día 30, 37 y 44. Se observó no haber alteraciones en parámetros fisiológicos, productivos, favorecer la calidad de la leche y la disminución de mastitis en los primeros 60 días post-parto, en contraste aumenta el número de células somaticas/mL. En conclusión este producto podría considerarse como un inmunoestimulante seguro para ser utilizado en vacas lecheras.

Palabras clave: Inmunoestimulantes, mastitis bovina, puerperio.

Introducción

La mastitis bovina es una enfermedad con alta incidencia en la industria lechera considerada como la mayor causa de pérdidas económicas (Taverna, Negri et al. 2007), por la disminución de la calidad de la leche y presencia de residuos de antibióticos (Bradley 2002). Cuando la vaca está en producción hay una correlación entre la producción de leche y la incidencia de mastitis asociado al incremento de estrés metabólico, en el período seco, la glándula mamaria sufre una serie de cambios hormonales e inmunológicos que influyen en la susceptibilidad a infecciones intramamarias (Pantoja, Hulland et al. 2009). El uso de antibióticos para el tratamiento de la mastitis en periodo seco fue implementado desde la década de 1950 (Bramley and Dodd 1984). Sin embargo, poco se sabe sobre la presencia de residuos en la lactancia temprana, lo que ha permitido el uso de inmunoestimulantes favoreciendo mecanismos de defensa y logrando una protección eficaz en enfermedades del puerperio sin riesgos de contaminación de leche. El lisado de *Corynebacterium cutis* ha demostrado ser reconocido rápidamente por células inmunes, activando la síntesis y liberación de citocinas y linfocinas. Recientemente, se demuestra que al aplicarse en el periodo seco favorece la producción de anticuerpos maternos a través de calostro (Yılmaz y col. 2011). El objetivo de este trabajo fue demostrar la seguridad y tolerancia de dos nuevas formaciones inmunoestimulantes a base de *Corynebacterium cutis* en el periodo seco y la lactancia temprana en vacas lecheras. Manteniendo la hipótesis: La utilización de lisado de *Corynebacterium cutis* vía subcutánea en el periodo seco y la lactancia temprana no altera los parámetros fisiológicos favoreciendo la calidad de la leche.

Material y métodos

El estudio se realizó en el establo lechero "Posta el cuatro" ubicado en el municipio de Tepatitlán, Jalisco. Se utilizaron 31 vacas gestantes (con 7 meses de gestación +/-4 días) distribuidas en forma aleatoria con respecto al número de partos. Grupo 1: tratados con UC1 (Virbac Francia); Grupo 2: tratados con UC2 (Virbac Francia); Grupo 3: control/solución salina fisiológica. Todos los animales fueron considerados clínicamente sanos basado en el examen clínico y estudios de química sanguínea y hemograma (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo).

El inmunoestimulante fue administrado vía subcutánea en la tabla del cuello a una dosis de 2mL/100kg P.V. La 1er aplicación fue al inicio del periodo seco 30 días antes del parto, la 2da, 3er y 4ta aplicación fue en los días 30, 37 y 44 post-parto. En periodo seco se determinó la seguridad y tolerancia evaluando parámetros clínicos (temperatura, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, inflamación en el sitio de inoculación y vigilancia del índice de abortos). En la lactancia temprana se evaluaron parámetros clínicos antes mencionados además la calidad de la leche, conteo de células somáticas por citometria de flojo (COFOCALEC, A.C.- Guadalajara, Jalisco), producción láctea por día y la incidencia de mastitis mediante la prueba california en los días 15, 30, 44 y 60 post-parto. To-

dos los procedimientos fueron apegados a las buenas prácticas pecuarias. Los datos generados se procesaron en el programa estadístico GradhPad Prisma 5.0, considerando una diferencia significativa como ($P<0.05$).

Resultados

Las 31 vacas fueron diagnosticadas clínicamente sanas en base al examen clínico, estudios de hemograma y química sanguínea. Los 3 grupos fueron homogéneos en peso vivo 650 +/- 13 kg y los días de gestación 350 +/- 4 días. Después de la 1er dosis 30 días antes del parto (periodo seco) se les valoro por 7 días temperatura rectal, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y tolerancia local esto permitió observar que el producto no modifico las condiciones fisiológicas (Figura 1). Además no se presentaron abortos y eventos adversos en ninguno de los animales tratados. En las 3 aplicaciones post-parto en los días 30,37 y 44 se observó que el inmunoestimulante no modifico los parámetros fisiológicos y productivos en la lactancia temprana (Figura 2 y 3). Al evaluar la incidencia de mastitis mediante la prueba california en los días 15, 30, 44 y 60 post-parto se observó que el 90 % de los animales tratados no presentaron signos de mastitis subclínica. Por lo contrario, en el grupo control se observó un 70 % de animales con mastitis en los primeros 60 días de lactancia. En contraste, los grupos tratados demostraron mayor número de células somáticas/mL respecto al control (Figura 4).

Discusión

Los inmunoestimulantes surgen como alternativa de manejo del aspecto sanitario en las producciones lecheras y suplen en gran parte los problemas de salud pública generados por el uso de fármacos tipo antibiótico (Parant el al. 1984). El efecto protector de estos compuestos depende de la enfermedad o patógenos contra los cuales se quiere prevenir y controlar; por ende se hace imperante el desarrollo de estudios que permitan vislumbrar compuestos con características inmunoestimulantes. En este estudio se observó que el inmunoestimulante a base de lisado de *Corynebacterium cutis* aplicado en vacas lecheras 30 días antes del parto y 30,37 y 44 días de la lactancia temprana demostró no inducir efectos adversos ni alteraciones a los parámetros fisiológicos y productivos en periodo seco y lactancia temprana. Además demostró favorecer la calidad de la leche, y una tendencia a disminuir la incidencia de mastitis en los primeros 60 días post-parto. En contraste, se observó mayor número de células somáticas en animales tratados. Sin embargo, se ha determinado que hay una tendencia en la disminución de células somáticas en leche en diferentes granjas comerciales del sur de África (Christa de Vos, 2011). *Corynebacterium cutis* aplicado en vacas preñadas reduce mortalidad, aumenta ganancia de peso, reduce la susceptibilidad de patógenos virales y mortalidad en neonatos además favorecer la cantidad de inmunoglobulinas IgG en calostro (Shalaby et al 1992; Yılmaz et al 2011). El periodo seco de la vaca lechera comienza como mínimo 60 días antes del parto, su control sanitario

es imprescindible para una correcta lactación y minimizar los riesgos de mamitis. Se ha demostrado que la aplicación de *Corynebacterium cutis* potencia el efecto protector de diferentes vacunas promoviendo largos periodos de inmunidad (Mohamed et al 2013).

Conclusiones

En conclusión este producto podría considerarse como un inmunoestimulante seguro para ser utilizado en vacas lecheras. Además es podría reducir el riesgo de residuos de antibióticos en leche y evitar la resistencia bacteriana importante problema en salud publica en México. Sin embargo, son necesarios más estudios para dilucidar los mecanismo inmunitarios que son activados cuando se usan substancias inmunomoduladoras.

Figuras

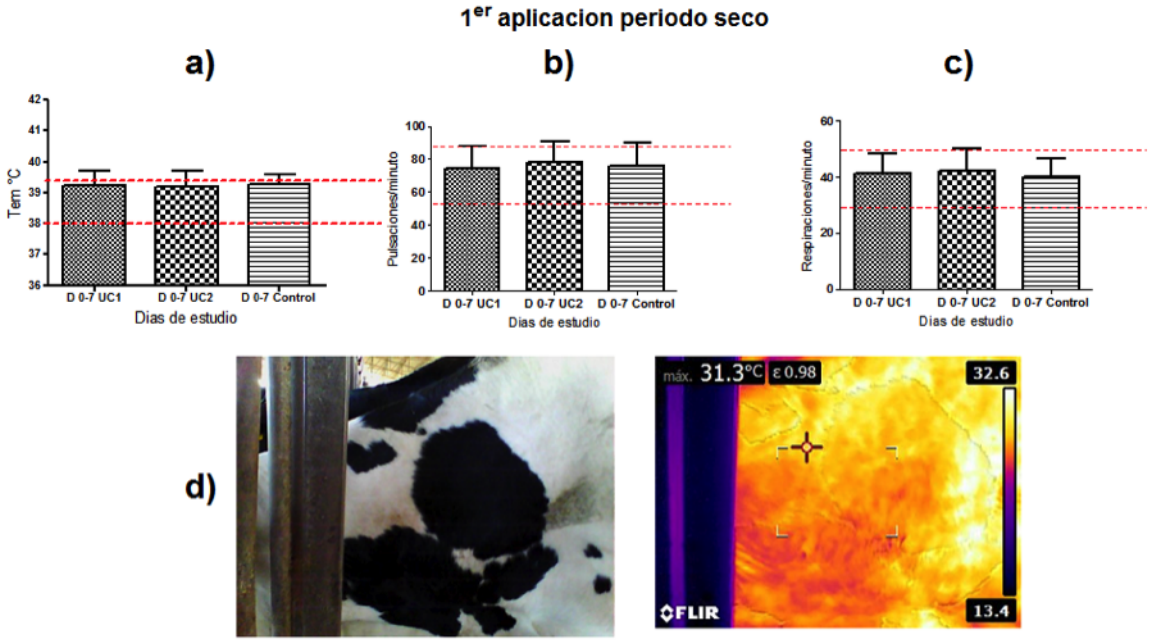


Figura 1. Muestra las constantes fisiológicas de los animales bajo tratamiento 30 días antes del parto.
a) Temperatura rectal.
b) Frecuencia Cardiaca.
c) Frecuencia Respiratoria. No hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos P≥0.05
d) Tolerancia local. No se observan signos de inflamación ni aumento de temperatura.

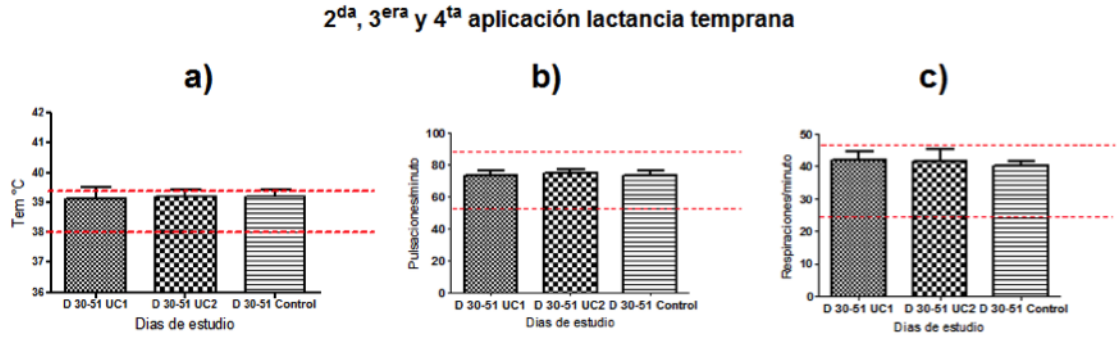


Figura 2. Muestra las constantes fisiológicas de los animales bajo tratamiento del día 30-51 después del parto
a) Temperatura rectal.
b) Frecuencia Cardiaca.
c) Frecuencia Respiratoria. No hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos P≥0.05.

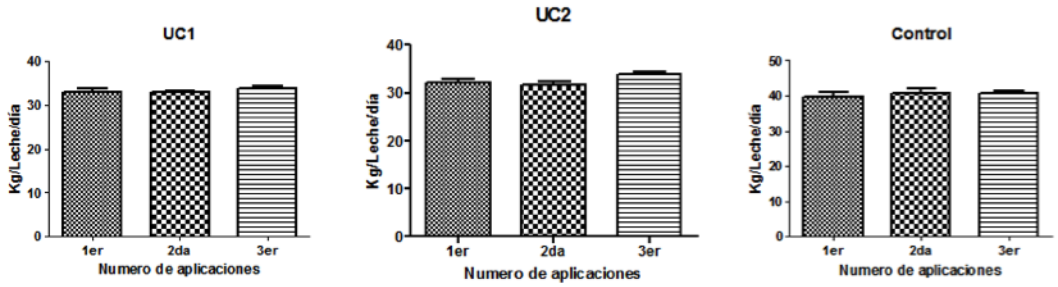


Figura 3.- Muestra la producción de leche después de las 3 aplicaciones post-parto. No hay diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes aplicaciones del inmunoestimulte P≥0.05

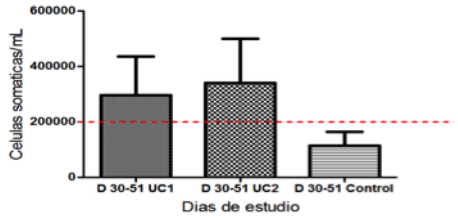


Figura 4.
a) Muestra el promedio de células somáticas entre los días 30-51 post-parto. Se observa diferencia significativa P≤ 0.05 de los animales tratados con UC1 y UC2 versus el grupo control.

Tratamientos	D15	D30	D60	Total
UC1	**1/9**	**1/9**	**1/9**	**1=10 % casos de mastitis**
UC2	**1/10**	**1/10**	**1/10**	**1=9.09 % casos de mastitis**
Control	**1/10**	**5/10**	**7/10**	**7=70 % casos de mastitis**

b) Se observa que los animales tratados con UC1 y UC2 tienen menor incidencia de presentar mastitis.

Bibliografia

-**Bradley, A**. (2002). "Bovine mastitis: an evolving disease." Vet J 164(2): 116-128.

-**Christa de Vos**. The Effect of Coryne Bacterium Cutis Lysate on Somatic Cell Counts: A Study on Somatic Cell Counts of Dairy Cattle.LAP LAMBERT Academic Publishing (November 10, 2011). ISBN-10: 384653496X.

-**Mohamed Mahmoud Eman; Ehab El-Sayed Ibrahim and Fatma Sayed Mohamed**. Effect of administration of ultra-corn with bivalent Foot and Mouth disease oil vaccine in calves. Veterworld.2013.486-492.

-**Pantoja, J. C., C. Hulland, et al**. (2009). "Somatic cell count status across the dry period as a risk factor for the development of clinical mastitis in the subsequent lactation." J Dairy Sci 92(1): 139-148.

-**Parant M, Chedid L**. Stimulation of non-specific resistance to infections by synthetic immunoregulatory agents. Infection. 1984 May-Jun;12(3):230-4. PubMed PMID: 6469369.

-**Shalaby, M.A., Saleh, S.M., El-Atrash, S., Sami, A.M., El-Sanousi, A.A., Saber, M.A., Reda, M.I.**, 1992. Application of Corynebacterium cutis lysate as an immune stimulant in cattle. Mol. Biotechnol. 4, 147–150.

-**Taverna, F., A. Negri, et al**. (2007). "Characterization of cell wall associated proteins of a Staphylococcus aureus isolated from bovine mastitis case by a proteomic approach." Vet Microbiol 119(2-4): 240-247.

-**Yılmaz ÖG, Kaıkçı G, Gündüz MC**: Benefits of pregnant sheep immunostimulation with Corynebacterium cutis on post-partum and early newborn's life IgG levels, stillbirth rate and lamb's weight. Small Rumin Res, 97, 146-151, 2011.

Evaluación del efecto del consumo de jugo del endocarpo del xoconostle (*Opuntia matudae*) en un modelo animal y en pacientes con dislipidemia y/ó Glucosa Anormal en Ayuno

Torres-Vidales, L.P.[1], Juárez-Flores, B.I[2] , Robles-Osorio, M.L[1]
[1]*Maestría en Nutrición Humana, Facultad de Ciencias Naturales, UAQ.*
[2]*Instituto de Investigación en Zonas Desérticas, UASLP.*

Resumen

La diabetes mellitus afecta a más de 220 millones de personas en el mundo y es una de las causas principales de muerte. Al inicio se presenta glucosa anormal en ayuno (GAA), observándose que la concentración de glucosa en la sangre en ayuno es mayor con respecto a los valores de referencia para un individuo sano, pero no sobrepasa los límites como para considerarla diabetes. Con respecto a los lípidos plasmáticos, se les ha relacionado con múltiples enfermedades. Existe evidencia de que los frutos ácidos de *Opuntia joconostle* y *O. matudae*, denominados xoconostle, disminuyen la glucemia e incrementan la concentración sérica de insulina en individuos diabéticos. Junto a la actividad hipoglucemiante, los principales compuestos reportados en el jugo son betalainas y compuestos fenólicos, asociados con un efecto antioxidante. El objetivo del trabajo fue evaluar si esos efectos y otros relacionados con el metabolismo energético, como la disminución de glucosa, colesterol y triglicéridos en la sangre, también son propios del jugo del endocarpo del xoconostle, ya que esta parte no cuenta con estudio previo.

Se realizaron dos fases de experimentación, aguda y subcrónica. En el experimento agudo, 3 grupos de cinco ratas sanas recibieron agua, jugo de xoconostle, hipoglucemiante oral (glicazida 1.6 mg/kg) o acarbosa (Glucobay 3 mg/g), después de una carga de glucosa (3 mg/g) o maltosa (3 mg/g), respectivamente. En la fase subcrónica, la hiperlipidemia y hiperglucemia fue inducida mediante una dieta alta en grasa (HFD) y agua de bebida adicionada con fructosa al 10% (BF) en 12 ratas durante 21 días y se dividieron en 2 grupos (n=8). Un grupo tratado con jugo de xoconostle al día por vía oral (0,21 ml/g de peso) (grupo tratado). El segundo grupo de animales control (n=8) también se alimentó con una dieta HFD y BF, se les administró agua (0,21 ml/g de peso) durante 21 días. Se observó efecto del jugo en las alfa-glucosidasas, se encontró que en nuestras condiciones experimentales que 100 mcl de jugo por mililitro de ensayo, ejercieron una inhibición de la actividad de 85,5%.

Palabras clave: Xoconostle, *Opuntia matudae,* dislipidemia, glucosa.

INTRODUCCIÓN

La obesidad abdominal, alteraciones en el metabolismo de la glucosa y los lípidos, tensión arterial elevada, han tratado de explicarse mediante una base fisiopatológica común: resistencia a la insulina y disfunción endotelial (Lorenzana-Jiménez & Magos Guerrero, 2009).

Por otra parte, el potencial patogénico del tejido adiposo (TA) depende de factores genéticos y ambientales. Asimismo, la hipertrofia de los adipocitos y la acumulación del tejido adiposo visceral (TAV) pueden contribuir a la aparición de enfermedades metabólicas tales como la diabetes tipo 2, hipertensión y dislipidemia (Bays H, 2008).

Entre los factores metabólicos se destacan los propiamente dichos, tales como la obesidad, la dislipidemia y la hiperglicemia. Entre los no metabólicos se encuentran la hipertensión arterial, los factores inflamatorios y protrombóticos, los cuales desempeñan un papel fundamental en el origen de la diabetes tipo 2 y la enfermedad cardiovascular (Caprio S. 2005).

En México, como en muchos otros países, la obesidad y sus complicaciones como la diabetes, la aterosclerosis, enfermedades cardiovasculares, etc., son una preocupación importante para las autoridades sanitarias. El uso de *Opuntia* spp. en el tratamiento de la diabetes, la hiperlipidemia y la obesidad se ha demostrado en una amplia literatura de artículos científicos. Sin embargo, los frutos de tipo xoconostle han sido poco estudiados. Sin embargo, trabajos recientes han demostrado su eficacia en el tratamiento de la diabetes.

Entre las especies de *Opuntia* utilizados como cultivos, se pueden distinguir dos tipos diferentes de frutos; llamadas tunas (con sabor dulce) y los llamados xoconostle (sabor ácido). Los segundos tienen principalmente un mercado local, sin embargo reciente investigación de su composición fitoquímica y nutricional han señalado su potencial como alimento funcional. Dentro del término alimento funcional se entiende aquellos productos alimenticios que proporcionan no sólo nutrientes tales como carbohidratos, proteínas y lípidos, pero también contienen elementos beneficiosos tales como antioxidantes.

En esta obra el jugo del endocarpio del fruto del *Oputia matudae* (un tipo xoconostle fruta) se puso a prueba por su efecto en diferentes modelos in vivo incluyendo dextrosa y la absorción de la maltosa y la actividad in vitro sobre alfa-glucosidasas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Instituto de Zonas Desérticas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Se utilizaron 30 ratas adultas machos de la cepa Wistar, con peso inicial de 120 a 200 g, adquiridas del bioterio de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Cada animal constituyo una unidad experimental, y se mantuvieron en cajas de polipropileno individuales, en un cuarto con condiciones de temperatura y humedad controladas, y con ciclo de luz-oscuridad invertido de 12/12 horas. Los animales se sometieron previamente durante una semana al ambiente del cuarto y a las condiciones experimentales de confinamiento y alimentación. Todos los animales tuvieron agua disponible (dependiendo del tratamiento) y

diariamente se le suministró a cada rata 30 g de alimento para roedores (dependiendo del tratamiento) (Rodent Laboratory Chow 5001, Agribands Purina, México). Los animales se mantuvieron de acuerdo con las recomendaciones éticas de la Norma Oficial Mexicana de especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio (NOM-062-ZOOO-1999).

Fase Aguda:

Tolerancia Oral a la Glucosa

Las ratas se mantuvieronn en ayuno de 12 Hrs con libre acceso al agua. Se medió glucosa en sangre inicial de cada rata con un kit comercial Accu-Check Performa por medio de una extracción de sagre de la vena caudal. A todas se les administró por cánula esofágica una carga de glucosa de 3 mg / g de peso corporal. (Patil, 2011)

Fueron divididas en 5 tratamientos (n = 3), agua, jugo de 1,2 ó 3 piezas de endocarpo de xoconostle (0.064, 0.128, 0.192 mL/g de peso) ó fármaco hipoglucemiante (gliclazida 1,6 mg / kg de peso corporal) que se adminstrará después de 15 minutos de la carga de glucosa, posteriormente las muestras de sangre fueron retiradas del la vena caudal de la cola a intervalos de 30, 60, 120, 150 y 180 minutos de la administración de glucosa.

Inhibición de alfa-glucosidasas

Las ratas se mantuvieron en ayuno de 12 Hrs con libre acceso al agua. Se medirá la glucosa en sangre inicial de cada rata con un kit comercial Accu-Check Performa por medio de una extracción de sagre en la vena caudal.

Fueron divididas en 4 tratamientos (n = 3), agua, jugo de 1,2 ó 3 piezas de endocarpo de xoconostle (0.064, 0.128, 0.192 mL/g de peso corporal) que se adminstró por cánula esofágica, 15 minutos después a todas se les administró de igual forma una carga de maltosa de 3 mg / g de peso corporal (Patil, 2011). Posteriormente las muestras de sangre fueron retiradas del la vena caudal de la cola a intervalos de 30, 60, 120, 150 y 180 minutos de la administración de glucosa.

Fase Subcrónica: Evaluación del efecto del consumo de jugo del endocarpo del xoconostle en modelo animal con glucosa y lípidos alterados.

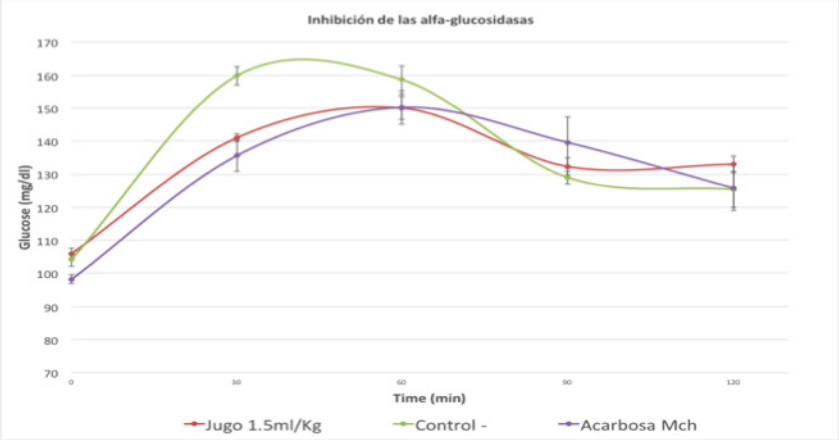
Se utilizaron 16 Ratas macho Wistar divididas en 2 tratamientos (n=6), ambos tratamientos recibieron 30 g/día de una dieta elaborada en el laboratorio alta en grasa (60 % Grasas saturadas, 3150 kcal y 18 % de proteína) más ad libitum agua con fructosa al 10, 20, 30% (Gajda Et al.,2007) durante 21 días.

Tras los 21 días de dieta alta en grasa y fructosa, se aleatorizaron dos tratamientos, el primero se le administro la dosis de 0.43 ml/kg de jugo y el segundo tratamiento fue el control admistrando la misma dosis pero de agua natural bebible, por cánula esofágica durante 21 días.

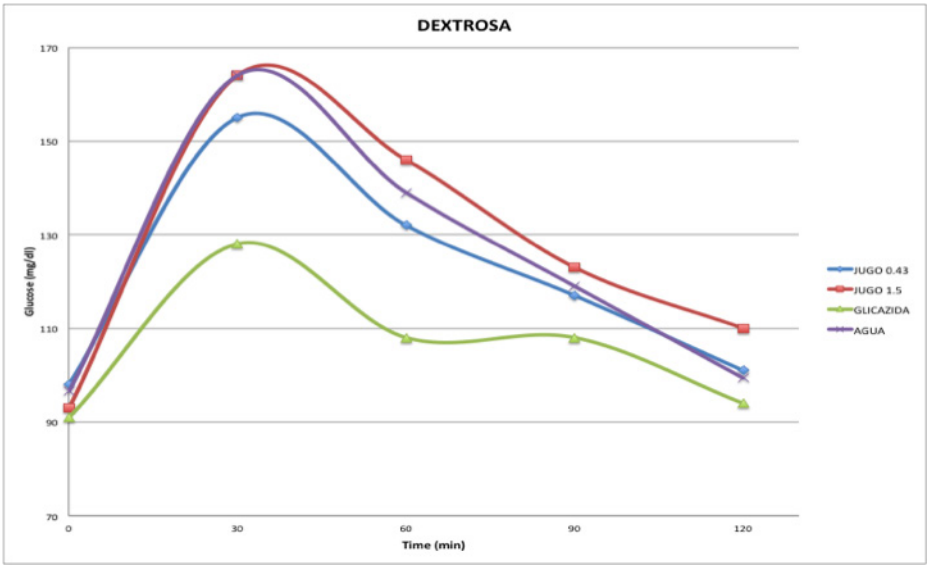
Al inicio, a los 21 y 42 días se realizó extracción de sangre de la vena caudal de la cola (1 mL) para su analisis en el laboratorio y así ir monitoreando los cambios en glucosa y lípidos en ambos tratamientos.

RESULTADOS

En la gráfica siguiente se observa el efecto del jugo muy similar al efecto de la acarbosa, a partir del minuto 30 (p=0.02), en cambio al administrar agua, se observa claramente la tendencia a subir de la glucosa.



En cambio en la prueba de tolerancia a la glucosa no se observaron cambios significativos entre las diferentes dosis y el fármaco fue el de mejor respuesta.



Discusión y conclusiones

El jugo de xoconnostle puede representar una opción dentro de la medicina popular de México como un coadyuvante de la dieta para el tratamiento de la diabetes y otras disfunciones en el metabolismo de los lípidos e hidratos de carbono. Los mecanismos de acción todavía no se han analizado, pero el resultado prometedor llaman la atención al potencial en el uso de jugo de xoconostle. Junto a la actividad hipoglicemiante, los principales compuestos reportados en el jugo son betalainas y compuestos fenólicos. Estos dos grupos tienen informes para su efecto antioxidante, hipocolestrolémico y actividades quimioprotectoras. En este sentido, el jugo xoconostle puede ser considerada un alimento funcional con una rabia salvaje de aplicaciones. Su uso podría generar una revalorización en el local, así como el mercado internacional y con esto promover una mejora no sólo en la salud, sino también en la situación económica de las zonas rurales de México.

Bibliografía

-**Ibañez-Camacho, et.al** 1979. Hypoglycemic effect of Opuntia cactus.Archivos de Investigación Médica 10: 223-230.

-**Secretaría de Salud** (México). El uso de insulina permite al paciente con diabetes mejor calidad de vida. [En línea]. 2009 [fecha de consulta: 15 de enero de 2010]. Disponible en: http://www.presidencia.gob.mx/2009/03/el-uso-de-insulina-permite-al-paciente-con-diabetes-mejor-calidad-de-vida/.

-**Yang, N. et al**. 2008. Anti-diabetic effects of polysaccharides from Opuntia monacantha cladode in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. Innovative Food Science and Emerging Technologies 9: 570-574.

-**Hasani-Ranjbar S, et al**. 2008. A systematic review of Iranian medicinal plants usefulin diabetes mellitus. Arch Med Sci, 4(3):285–292.

-**Pimienta-Barrios, et al**. 2008. Efecto de la ingestión del fruto de xoconostle (Opuntia joconostle Web.) sobre la glucosa y lípidos séricos. Agrociencia, 42, 645–653.

-**Bays H, et al**. 2008 Pathogenic potential of adipose tissue and metabolic consequences of adipocyte hypertrophy and increased visceral adiposity. Expert Rev Cardiovasc Ther 2008; 6 (3): 343-68.

-**Schnell M, et al**. 2007. Aspectos genéticos, clínicos y fisiopatológicos del Síndrome Metabólico. An Venez Nutr; 20 (2): 92-8.

-**Aguilera MA, et al**. 2006 Alteraciones del me- tabolismo lipídico en la obesidad. Rev Esp Obes; 4 (5): 261-74.

-**Raz I, Eldor R, et al**. 2005 Diabetes: insulin re- sistence and derangements in lipid metabolism. Cure Through intervention in fat transport and storage. Diabetes Med Res Rev: 21(1); 3-14.

-**Chacín L, et al**. 2009 Vigencia del síndrome metabólico. Diabetes Int; 1 (4): 86-98.

-**WHO** consultation: Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. WHO/NCD/NCS/99.2; 31-3.

-**Ghezzi et al**.: Metabolic syndrome markers in wistar rats of different ages. Diabetology & Metabolic Syndrome 2012 4:16.

Desarrollo de la investigación en la facultad de Ciencias Naturales, UAQ

Abril de 2015

Querétaro, Qro.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
EDUCO EN LA VERDAD Y EN EL HONOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
UAQ