



Cálculo de la huella hídrica para producir un litro de leche en fincas ganaderas en Jinotega y Matiguás, Nicaragua

Ríos, N¹.; Lanuza, E.; Gámez, B. Montoya, A.; Díaz, A.;
Sepúlveda, C.; Ibrahim, M.

RESUMEN

Al sector pecuario se le atribuye ser el responsable del 8 % del consumo mundial de agua y probablemente su mayor fuente de contaminación. La Huella hídrica es considerada como un indicador de uso de agua. El presente estudio tiene por objetivo estimar la huella hídrica, cantidad de agua usada para producir un litro de leche, en fincas ganaderas de los municipios de Matiguás y Jinotega en Nicaragua. Previo inventario y georeferenciación de 30 fincas lecheras en ambos municipios, 10 fincas al azar fueron seleccionadas en cada una de las zonas de estudio. En dichas fincas se determinó i) su tipología, con base a características de la finca; ii) consumo de agua, directo e indirecto; y iii) uso de agua con base a la descripción y cuantificación del uso de agua de las diferentes actividades que usan agua en la fase de producción de leche. Análisis estadísticos básicos, de conglomerados y multivariados fueron usados en el análisis de los datos. Entre los resultados se tiene que el consumo directo de agua por parte de vacas en producción es aproximadamente el 7,5 % de su peso vivo y que la huella hídrica para la producción de un litro de leche fue de 950 en las fincas ganaderas de Matiguás y 1500 litros de agua en Jinotega. Aunque los resultados son coherentes con cálculos realizados y/o proyectados por otros estudios, es importante recalcar que se necesita mayor tiempo de evaluación y un mayor tamaño de la muestra para tener datos más ajustados.

Palabras Clave: Consumo, Agua, Tipología, paisajes ganaderos

1 INTRODUCCIÓN

Mientras la población mundial se ha cuadruplicado desde 1900, el consumo de agua ha crecido de 7 a 9 veces (Unesco 2009). El sector pecuario es un factor clave en el incremento del uso del agua, siendo responsable del 8 % del consumo mundial y probablemente su mayor fuente de contaminación (Steinfeld et al 2009). Sin embargo, Las evidencias indican que existe un gran desconocimiento y desinformación sobre el uso de los recursos hídricos para la cría de ganado y su impacto sobre el recurso hídrico (LEAD 2005).

Se estima que la ganadería, considerada como un motor de deforestación (Tobar e Ibrahim, 2008), es una de las actividades con mayores requerimientos hídricos (Herrero, 2002). Algunos trabajos han estimado que se emplean alrededor de 16,000 litros de agua para producir un kilo de carne y 1000 litros para producir un litro de leche (Water Food Print 2010²). En Centroamérica la alimentación ganadera se basa principalmente en pasturas, evidencia de ello es que entre los años 1961 a 2001 pasaron de 9,1 millones ha. a 13,6 millones (Kaimowitz 2001), dicho cambio a tenido y tiene un gran impacto en los recursos hídricos. Sin embargo, estudios realizados por Ríos 2006 y Aquilla 2005 indican que existen sistemas ganaderos que pueden tener una mayor eficiencia en el uso del agua y brindar servicios ecosistémicos hídricos referidos a cantidad, calidad y continuidad.

La huella hídrica es un indicador de uso de agua que tiene en cuenta tanto el uso directo como indirecto por parte de un consumidor. Es considerado un indicador para medir el estado de los recursos naturales (Hoekstra et al 2011). Término íntimamente relacionado con la seguridad alimentaria si tenemos presente que hacia el año 2050 se tendrá que producir un 70 % más de

¹ Investigador Grupo GAMMA, Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza-CATIE, Turrialba - Costa Rica. e-mail: jrios@catie.ac.cr

² <http://www.waterfootprint.org/index.php?page=files/home>

alimentos con la misma cantidad de agua disponible (alrededor de un centésimo del 1 % del total de agua mundial).

Bajo este contexto la presente investigación tiene como objetivo tener una primera aproximación al cálculo de la huella hídrica para producir un litro en fincas lecheras en fincas ganaderas tradicionales en los municipios de Matiguás y Jinotega.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los municipios de Matiguás y Río Blanco pertenecientes al departamento de Matagalpa además San Rafael del Norte y Jinotega en Jinotega (Figura 1). Ambos municipios tienen estaciones lluviosas de aproximadamente nueve meses y con precipitaciones de 1400 a 2600 mm anuales, temperaturas promedio que oscilan entre los 20 y 26 °C. Las economías de estos municipios se basan principalmente en la ganadería. El sistema de crianza se basa principalmente en el pastos de piso, conformadas principalmente por pasturas naturales (*Hyparrhenia rufa* –pasto Jaragua) y pasturas mejoradas (*Brachiaria Brizantha*).

2.1 Definición de la Tipología de fincas ganaderas.

Un grupo de 30 fincas que tienen a la producción de leche como principal actividad se seleccionó en cada zona de estudio, fueron georeferenciadas y se levantó información básica que incluyó: i) **Características del productor:** Edad, grado de instrucción, experiencia en la actividad, origen del productor y el sitio de domicilio; ii) **Dimensiones de la finca:** Superficie total, tamaño del rebaño producción diaria de leche, número de vacas total, número de vacas en producción; iii) **Aspectos de manejo técnico:** Número de ordeños al día, suplemento alimenticio del rebaño, sistema de crianza de becerros, producción por vaca al día, porcentaje de vacas en producción, usos de tierra; iv) **Equipamiento:** disponibilidad de maquinaria y equipos básicos para el trabajo en una unidad de producción; e v) **Instalaciones e infraestructura para la producción:** infraestructura, adecuada, suficiente e insuficiente (ej. establos) para la producción. Caracterizadas las fincas, por medio de análisis de conglomerado o clúster se agruparon las fincas de acuerdo a características similares (tipología). Se usó el método de Ward y distancia euclídea. Dentro de cada grupo se seleccionó al azar un sub grupo de 10 fincas, En estos subgrupos se realizó el cálculo de la huella hídrica.

2.2 Consumo de Agua

- **Consumo de agua a nivel de uso de suelo para alimentación animal:** Mediante el uso de SIG (sistemas de información geográfica), se hizo un levantamiento e inventario de usos de suelo destinadas a la alimentación del hato ganadero en las fincas seleccionadas, para luego realizar una caracterización vegetal por medio del método del ‘botanal’, la cual permitió determinar cual es la especie dominante de pastura presente en la finca destinada como principal fuente de alimentación de los animales. Mediante el uso información secundaria se estimó la cantidad de agua que es empleada por la especie (pasto) para producción de materia seca.
- **Consumo de agua a nivel animal:** Está dado por el consumo directo e indirecto de agua por parte de los animales. Previo inventario del hato ganadero en las fincas se agruparon los animales de acuerdo a su categoría productiva (vacas en producción y vacas horras³ en seca). El consumo directo se refiere a la ingesta directa de agua y el consumo indirecto, es el agua que consume el animal mediante la ingesta de pasto.

Cálculo del consumo directo (agua de bebida). Para tal fin se midió el consumo individual de agua/día de animales escogidos al azar. Los animales fueron aislados y se les suministró agua mediante el uso de recipientes de agua con volumen conocido. Al final del día se media el agua residual y por diferencia se calculaba el agua consumida. Este proceso se desarrolló por 10 días, para al final tener un promedio del consumo directo del agua.

³ Bovinos que no están en producción de leche (vacas en seca).

Cálculo del consumo indirecto, teniendo en cuenta el peso vivo (PV) de los animales y y uso de suelo en el cual pastorean, se determinó los requerimientos alimenticios de los animales (MS). Para la zona de estudio y bajo el sistema productivo que se desarrolla se consideró un consumo de MS de un 4 % del PV del animal. Con base a información secundaria (cantidad de agua necesaria para la producción de un kilo de MS) se estimó el agua contenida en la misma. Finalmente se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo Indirecto} = \frac{\text{AC} \times \text{A}}{\text{H}}$$

Donde:

AC: Alimento Consumido por el Hato (Kg/MS)

A: Litros de agua utilizados para producir 1 kg de materia seca

H: Número de animales de la finca (solo se consideran los que estén en etapa productiva)

Una vez conocidos los consumos directos e indirectos del hato se suman las cantidades (volumen de agua en litros), la cual nos indica el consumo de agua por parte de los animales en producción de la finca.

2.3 Cálculo del uso de agua (UdA)

Mediante observación e información obtenida de los productores se realizó una descripción del uso de agua relacionadas a la producción de la leche. Todos los consumos de agua referente al manejo/mantenimiento de instalaciones y ordeño son medidos. Implican uso de agua en lavado de ubres, utensilios y lavado de establo.

2.4 Cálculo de la huella hídrica

Para el cálculo de la huella hídrica para la producción de un litro se leche se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{HH}_1 = \frac{\text{CAA} + \text{UdA}}{\text{PLH}}$$

Donde:

HH₁: Huella hídrica leche (cantidad de agua necesaria para producir un litro de leche)

CAA: Consumo de agua por parte del animal. Dada por la suma de Consumo directo de agua + consumo indirecto de agua

UdA: Uso de agua.

PLH: producción de litros de leche del hato

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 **Tipología de fincas: Fincas Tipo 1:** Con un tamaño promedio de 75 ha y 40 vacas en producción, cuentan con nacientes de agua, sistema de crianza extensiva, establos con piso de cemento, tipo de ordeño manual. Su subsistencia se basa exclusivamente de ingresos que produce la finca. **Fincas Tipo 2:** con un promedio de 130 ha y 60 vacas en producción, sin presencia de nacientes de agua, sistema de crianza extensiva, establos con piso de cemento, tipo de ordeño manual. Sus ingresos dependen en un 70% de lo que produce la finca. **Fincas Tipo 3:** con un tamaño promedio de 45 ha y 20 vacas en producción, no cuentan con nacientes de agua, sistema de crianza extensivo, establos con piso de tierra, tipo de ordeño manual. Ingresos económicos son generados tanto por lo que produce la finca como ingresos adicionales generados fuera de ella, principalmente por servicio de mano de obra.

Las pasturas de las fincas seleccionadas, tanto en Jinotega y Matiguas, estuvieron dominadas, por *Brachiaria Brizantha*. También se evidenció la presencia de pasturas naturales (*Hyparrhenia rufa*).

3.2 **Producción de leche:** En ambas zonas se presentan bajos índices de producción de leche por vaca al día (4,8 litros en Matiguas y 2,9 litros en Jinotega). La diferencia productiva entre

ambas zonas se podría explicar debido a la calidad de dieta proporcionada y el manejo de los animales. En la zona de Matiguás el desarrollo de proyectos ganaderos ha permitido mejorar las condiciones de crianza y producción.

- 3.3 **Consumo directo de agua:** El consumo de agua por parte de vacas en producción, para el caso de la zona de Jinotega con un 7,5 % del PV del bovino, fue menor que la reportada en la literatura, (entre el 8 y 10 % del PV), mientras que en Matiguás fue de un 10 %. Condiciones propias de genética animal pueden explicar estos resultados. En Jinotega existe una mayor presencia de *sangre bos indicus* y en Matiguás de *bos Taurus*.
- 3.4 **Consumo indirecto de agua:** Con base a información secundaria como revisión de literatura y cálculos desarrollados se determinó que el consumo indirecto de agua mediante el consumo de pastos destinados a la producción ganaderas en las zonas de estudio. Se evidencia una mayor eficiencia de uso de agua en las pasturas mejoradas.
- 3.5 **Uso de agua:** El uso del agua asociada al a producción de leche (ordeño), contemplo el lavado de ubres, utensilios, baldes y lavado de establo fueron similares en ambos sitios, 122 litros en Matiguás y 118 litros de agua.
- 3.6 **Huella hídrica:** Tomando en cuenta diferentes parámetros (Peso Promedio, producción de leche, consumo directo e indirecto de agua, uso de agua en lavado de ubres y limpieza de corrales), se determinó que para producir un litro de leche en fincas ganaderas ubicadas en Matiguás se emplean alrededor de 950 litros de agua; mientras que las fincas ubicadas en Jinotega aproximadamente 1500 litros de agua. Por otro lado, al tener en cuenta el área de las mismas de acuerdo a su tipología esta se duplica (Cuadros 1).

Cuadro 1. Cálculo de la huella hídrica de la producción de un litro de leche por tipo de Finca en Jinotega y Matiguás

Tipo Fincas	Consumo de agua por litro de leche (Litros)		Consumo total agua (Lt H2O/lit leche/ha)	
	Jinotega	Matiguás	Jinotega	Matiguás
Tipo I	1502,22	934,21	2696,57	2647,70
Tipo II	1719,48	922,25	4246,39	2752,48
Tipo III	1544,64	988,02	3432,83	2122,25
PROMEDIO	1588,8	948,2	3458,6	2507,5

Estos resultados coinciden con datos calculados por la UNESCO 2009, Lamas 2005 y FAO 2010 quienes indican que en sistemas extensivos similares se requieren entre 800 a 1800 litros agua por litro de leche. Cálculos realizados por Water Footprint para Nicaragua indican que son necesarios entre 1100 a 2000 litros de agua por litro de leche producida, rango que varía de acuerdo a las características de la leche (grasas y sólidos). Sin embargo, aunque los resultados son coherentes con cálculos realizados y/o proyectados por otros estudios, es importante recalcar que se necesitaría un mayor tiempo de evaluación y un mayor tamaño de la muestra para tener datos más ajustados.

4 CONCLUSIONES

La huella hídrica calculada coincide con otras investigaciones y respalda la hipótesis de que son necesarios alrededor de 1000 litros de agua para producir un litro de leche. El sistema de manejo extensivo convencional puede triplicar esta cantidad.

Es necesario empezar a tomar en cuenta las buenas prácticas de manejo y gestión de agua en fincas ganaderas de manera integral y participativa con los involucrados en la cadena productiva ganadera.

Es necesario conocer cuánta y cómo es usada el agua en los diferentes procesos de producción de leche en las fincas (incluyendo uso del agua en la producción de pastos, consumo animal, ordeno, instalaciones y por parte del personal a cargo del manejo del hato); este inventario de



procesos permitirá identificar los puntos críticos de uso de agua en donde se desperdicia el agua, lo cual permitiría plantear ajustes basados en buenas prácticas enfocados al uso eficiente del agua en las fincas.

Los resultados de este estudio evidencian la necesidad de identificar sistemas ganaderos eficientes en el uso de agua y amigables con el ambiente. Establecimiento de sistemas silvopastoriles y bancos forrajeros son una alternativa.

5 AGRADECIMIENTOS

A los productores de las fincas ubicadas en las comunidades de Jinotega y Matiguás; a las instituciones locales por su apoyo en logística e información, a la Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco (UCATSE), de Estelí, y al Programa Agroambiental Mesoamericano (MAP) del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) por el financiamiento de la investigación.

6 LITERATURA CITADA

- Auquilla, R. 2005. Uso del suelo y calidad del agua en quebradas de fincas con sistemas silvopastoriles en la subcuenca del Río Jabonal, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 113 p.
- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. and Mekonnen, M.M. (2011) The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard, Earthscan, London, UK. 224pages. Available in: <http://www.waterfootprint.org/?page=files/WaterFootprintAssessmentManual>
- Herrero, M; Nasetti, L; Pol, M; Maldonado, V; Iramain, M; Flores, M. 2002. Cuantificación y caracterización de agua y efluentes en establecimientos lecheros-Demanda de agua y manejo de efluentes. In Vet. 4 (1): 37-43.
- Kaimowitz, D. 2001. Will Livestock Intensification Help Save Latin America's Tropical Forest? In Angelsen, A; Kaimowitz, D. eds. Agricultural Technologies and Tropical Deforestation. Wallingford, UK, CABI. p. 1-20.
- LEAD 2005. Impacto de la ganadería en la disponibilidad y la calidad del agua. Conferencia sobre Agua para Alimentos y Ecosistemas. Disponible en: <http://www.virtualcentre.org/es/frame.htm>
- Ríos, N. 2006. Comportamiento hidrológico de sistemas de producción ganadera convencional y silvopastoril en la zona de recarga hídrica de la subcuenca del Río Jabonal, cuenca del Río Barranca, Costa Rica. Tesis, Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 116 p
- Steinfeld, H; Gerber, P; Wassenaar, T; Castel, V; Rosales, M; De Haan, C. 2009. La larga sombra del ganado: Problemas ambientales y opciones. FAO. Roma, IT. pág. 464
- Tobar e Ibrahim 2008. Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos en América Central. Serie Técnica # 373. CATIE, CR. 40 p.
- UNESCO 2009. Boletín del agua de la UNESCO N° 212: La huella hídrica (en línea). Consultado 4 oct. 2011. Disponible en http://www.unesco.org/water/news/newsletter/212_es.shtml#know.
- Llamas, M.R. (2005) Los Colores del Agua, El Agua Virtual y los Conflictos Hídricos, Discurso inaugural, curso 2005-2006, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, 30 p. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 99 (2): 369-389.
- FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación). 2010. Status of and Prospects for Smallholder Milk Production – A Global Perspective, by T. Hemme and J. Otte. Rome.