

PROYECTO SUFURUM
Pasantía en investigación
Estimación de la Huella Hídrica en la
Finca Comercial de CATIE

Gabriela Chaves Soto

Supervisor: Ph. D Alberto Garrido (Politécnica de Madrid)

Colaboración: Alejandro Molina (CATIE)



Contenido

- Introducción
- Antecedentes
- Descripción del área de estudio
- Objetivos y alcance del estudio
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones
- Bibliografía

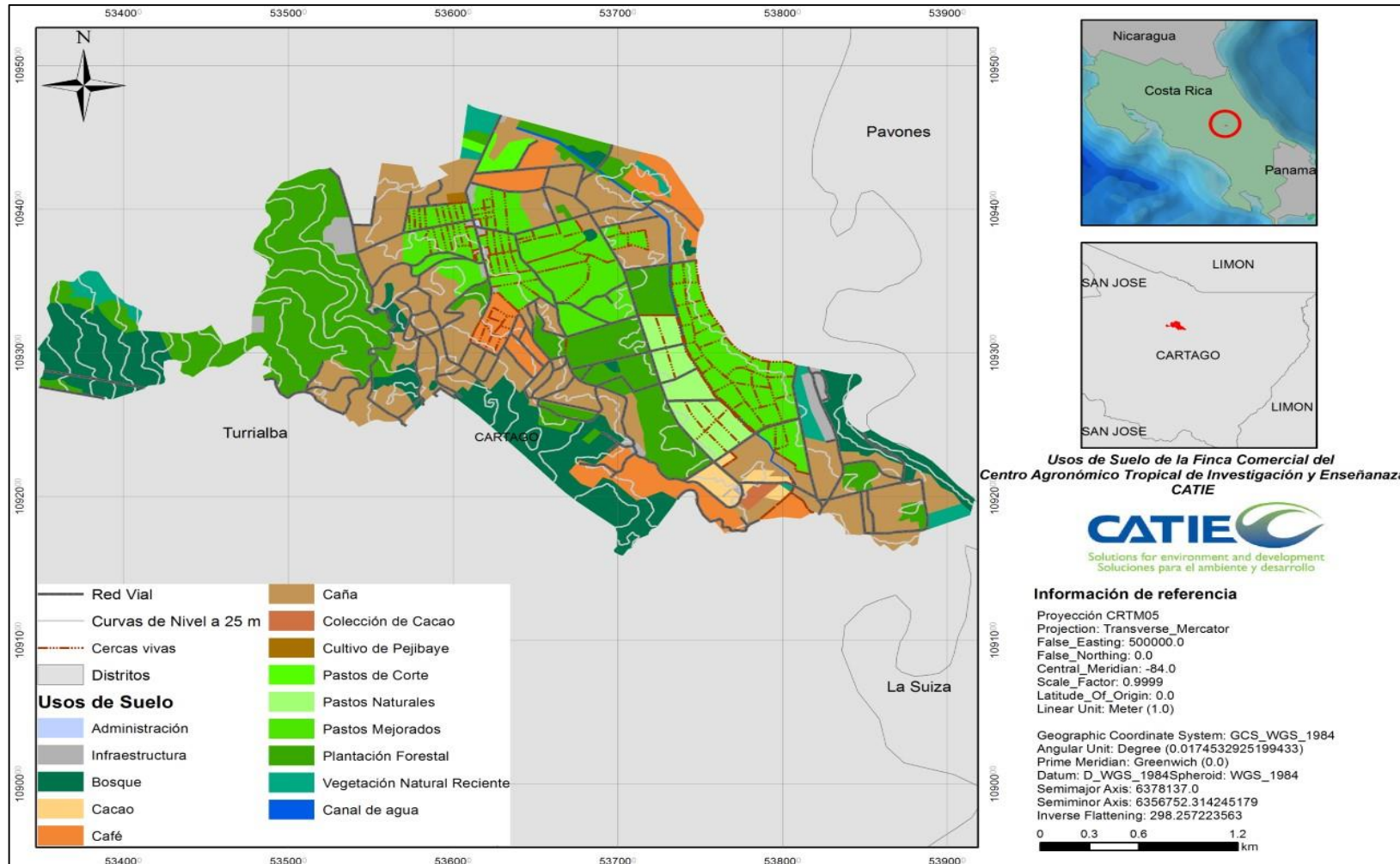
Introducción

- La huella hídrica se refiere a un método desarrollado por Chapagain y Hoekstra (Chapagain et al. 2006; Hoekstra y Chapagain 2007) basado en el concepto de agua virtual (Allan 1993, 1997). El agua virtual es la contenida en un producto, no en el sentido real, sino en el virtual. Se refiere al agua usada para elaborar un determinado producto.
- Autores como Parada (2012) señalan que el carácter innovador del agua virtual se potencializó al comprenderse que este podía representar una medida más exacta del flujo de agua, al tomar en consideración toda el agua que a pesar de no estar presente realmente, podía añadirse virtualmente a los productos de importación y exportación a partir de estimaciones apropiadas.
- Dada la importancia del cálculo de la huella hídrica, el presente trabajo tiene como objetivo el aplicar la metodología para dicho cálculo en la Finca Comercial de CATIE. Para ello se consideró como antecedente el estudio de Rodríguez et al (2009) y toda la literatura publicada posteriormente, la cual ha sido ajustada a los requerimientos particulares del área de estudio.

Antecedentes

Año	Autor (es)	Aporte
2012	Hoekstra	Para producir un litro de leche se necesitan 1,020 litros en promedio a nivel mundial
2015	Martínez J y Salazar, F.	Concluyó que... huella hídrica promedio de la producción de un litro de leche fue de 278 y 265 L de agua /L de leche en sistemas de pastoreo y pastoreo con suplementación con forrajes respectivamente en las Regiones de los Ríos y Los Lagos de Chile.
2017	Sultana et al., citado en Rios, et al.	Al realizar una evaluación de huella hídrica comparativa entre el consumo de agua de los sistemas de producción de leche bovina en 60 regiones lecheras de 49 países, encontraron que los litros de agua por kilogramo de leche corregida por energía (L Kg LCE-1) osciló entre los 739 y 5,622 L con una media global de 1,833 L. Considerando que el factor clave es el forraje, el cual representa el 94 – 99 % del índice.
2019	Seroa da Motta, R.	La huella hídrica de los productos animales se puede entender a partir de tres factores principales: la conversión alimenticia eficiencia del animal, composición del alimento y origen del alimento. El factor explicativo en las huellas hídricas de los productos animales es la eficiencia de conversión alimenticia. Los Se requiere más alimento por unidad de producto animal, se necesita más agua (para producir el alimento). El segundo factor es la composición del alimento, en particular, la relación de concentrados versus forrajes. El porcentaje de componentes de cultivo valiosos versus residuos de cultivo en el concentrado. Un tercer factor que influye en la huella hídrica de un producto animal es el origen del alimento. Pág 11.

Área de estudio



Objetivos

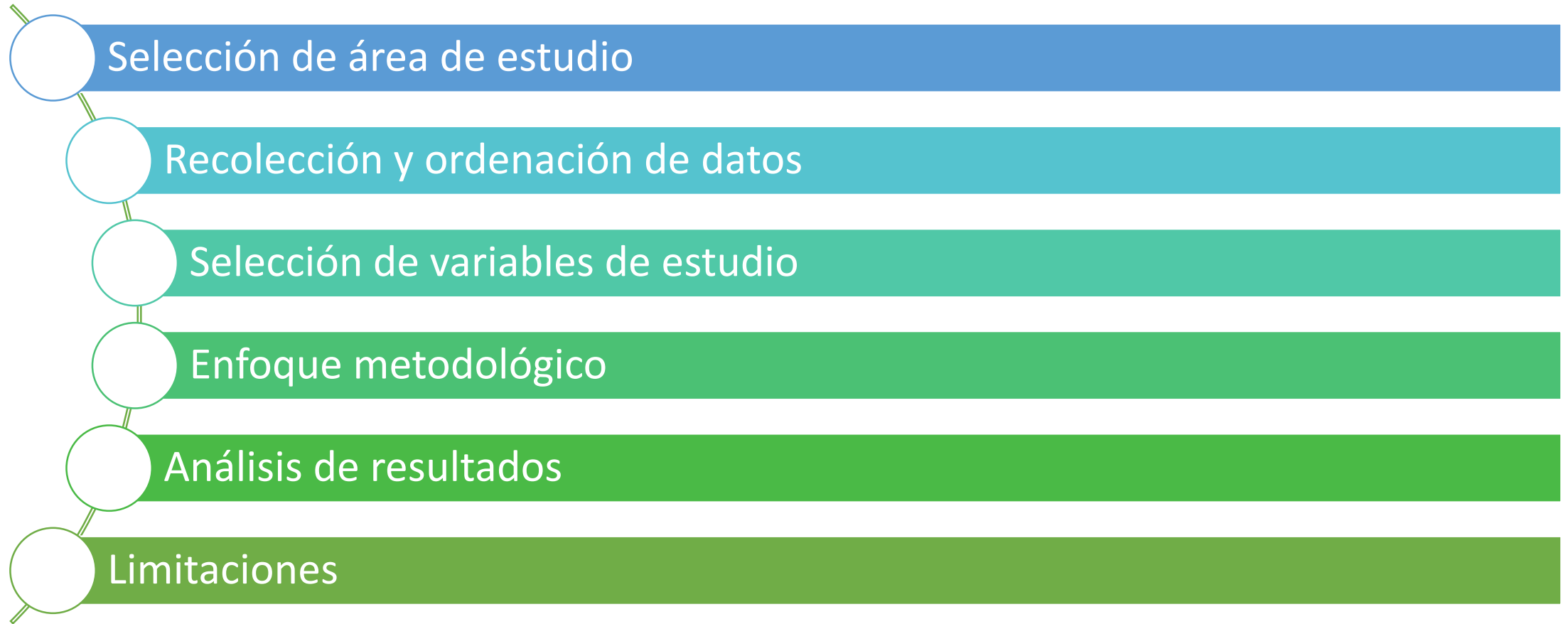
Objetivo general

- Estimar la huella hídrica de la actividad de ganadería lechera en la Finca Comercial de CATIE para establecer, mediante la identificación de un animal representativo, a partir de los registros disponibles en un rango de medida que permitiera una posterior mejora.

Objetivos específicos

- Organizar y sistematizar los registros de datos de la Finca Comercial de CATIE para conocer sobre las prácticas de manejo en la finca y establecer las series temporales válidas para este análisis que permitan la definición de la vaca representativa para el cálculo de la huella hídrica.
- Identificar una vaca representativa de la Finca Comercial de CATIE y a partir de eso valorar algún posible ajuste la metodología (caso España) para el cálculo de la HH y en función de los datos disponibles.
- Estimar la Huella Hídrica de la actividad ganadera de la Finca Comercial de CATIE con el fin de conocer la inversión de ese recurso para el desarrollo de dicha actividad.

Metodología



Enfoque metodológico

Según lo planteado (Chapagain y Hoekstra, 2003) citado en Molina (2011), el cálculo para conocer el contenido de agua virtual en la vida de un animal está dado en la siguiente fórmula:

$$\bullet CAV (m^3) = CAV_{alimento} + CAV_{bebida} + CAV_{servicios}$$

Donde:

CAV (m³)

Cantidad de Agua Virtual del alimento

Cantidad de Agua Virtual bebida por el animal

Cantidad de Agua Virtual para los servicios

Fórmula

- Lo propuesto por Rodríguez, Novo y Garrido (2009), la Huella Hídrica de la Ganadería (WF_{liv}), señalan que equivale al uso de los recursos hídricos (UA_{liv}) más las importaciones de agua virtual contenida en los productos ganaderos ($VW_{I,liv}$), menos el agua exportada en esos productos ($VW_{E,liv}$).

$$WF_{Liv} (m^3) = UA_{Liv} + VW_{I,Liv} - VW_{E,Liv}$$

El cálculo se realiza multiplicando el agua virtual de los animales (V_a m^3 /animal) por el número de animales presentes de cada especie (en este caso el hato).

$$UA_{Liv} = V_{\alpha} \times A$$

El cálculo del contenido del Agua Virtual en los animales (V_a m^3 /animal), de los productos empleados para su alimentación (V_{feed} m^3 /animal) y los volúmenes de agua requeridos en el manejo animal a lo largo de su vida (V_{drink} y $V_{service}$ m^3 /animal) se emplea la siguiente formula.

$$V_{\alpha} = V_{feed} + V_{drink} + V_{services}$$

Resultados

Producto de la multiplicación de Las cantidades consumidas (Ton) por cada animal (T_j , Ton/animal). Los V_j corresponderán a una ponderación de los datos del país de origen de donde proviene el producto.

$$V_{feed} = \sum_{j=producto} T_j \times V_j$$

El cálculo de las exportaciones del agua virtual (VW E, Liv m3) proviene de multiplicar las toneladas de cada productoj exportadas (X_j , Ton) por el contenido de agua virtual (V_j m3 /Ton).

$$vW_{E,Liv} = \sum_{j=producto} X_j \times V_j$$

- Mientras que las importaciones de agua virtual ($VW_{I, Liv}$) se multiplica las toneladas de cada producto j importadas (M_j , Ton) por el contenido de agua virtual del producto en el país de origen.

$$vW_{E,Liv} = \sum_{\substack{j=producto \\ P = País}} X_j \times V_j$$

Considerando el cálculo de la fracción de producto (pf = toneladas de producto animal obtenido por tonelada de animal) y la fracción de valor. La pf de cada producto se calcula a partir del peso del producto obtenido al procesar al animal (P). Mientras que uf es el ratio del valor en el mercado del producto (U_m US\$KG) entre el valor de todos los productos j obtenidos a partir del animal.

$$pf = P_{Prod} / P$$

$$uf = \frac{U_m \times pf}{\sum_j (U_m \times pf)}$$

Por lo tanto, el agua virtual contenida en el producto es (V_{prod} , m^3/kg) es:

$$V_{prod} = (V_{\alpha} + V_{trans}) \times \frac{uf}{pf}$$

Siendo V_{trans} (m^3/kg) es el agua empleada durante el proceso de elaboración de un kilogramo derivado (Chapagain y Hoekstra (2003)) citados en Rodríguez et al (2009) (Rodríguez et al, 2009).

Resultados

Caracterización del ganado:

La Finca Comercial de CATIE presenta un registro de manejo de hato para los años de 2015 al 2019 como se muestra en el Cuadro 3. Hay un promedio total de 146,8 vacas en producción para los 5 años estudiados, representando el 2017 la menor cantidad. Además, se muestra que, en cuanto al dato de las vacas secas, este mismo año es el mayor (60 u). Hay una notable diferenciación entre la cantidad de las novillas preñadas, siendo el año 2015 el más significativo (31) y el siguiente año, 2016 el de menos cantidad (9). El 2015 también es el año que representa la mayor cantidad de novillas en desarrollo (61).

Uso del agua para actividad lechera

Actividad	Requerimiento/ unidad	Dato anual	Observación
Lavado de tanque 1. Antes y después del ordeño	Sub total: 320 l Subtotal: 120 l lavado de tanque (exterior)	$320 \times 365 = 233.600 \text{ l} \times 2$ veces (día) $120 \times 182,5 = 21.800$	Se realizan 2 ordeños diarios dos veces al día El lavado del tanque es día por medio, equivalente a 6 meses (182,5 días)
Lavado de tanque 2. Antes y después del ordeño	Sub total: 320 l Subtotal: 120 l lavado de tanque (exterior)	$320 \times 365 = 233.600$ litros x 2 veces (día) $120 \times 182,5 = 21.800$	Se realizan 2 ordeños diarios dos veces al día El lavado del tanque es día por medio, equivalente a 6 meses (182,5 días)
Otros	Proceso de inseminación artificial que significa 1 litro de agua por cada servicio de inseminación artificial. Se estima 1.8 litros por vaca al año.		

Plan de alimentación

- Vacas secas

Grupo	Rango	Forraje	Concentrado	Minerales	Agua
Secas	0-5 semanas	Libre consumo	-----	Sal Mineral	Libre consumo
Pre-parto	5 sem-parto	Libre consumo	Vaca Seca Fase Uno 3 kg/día	Pre-parto 90 gr/día	Libre consumo

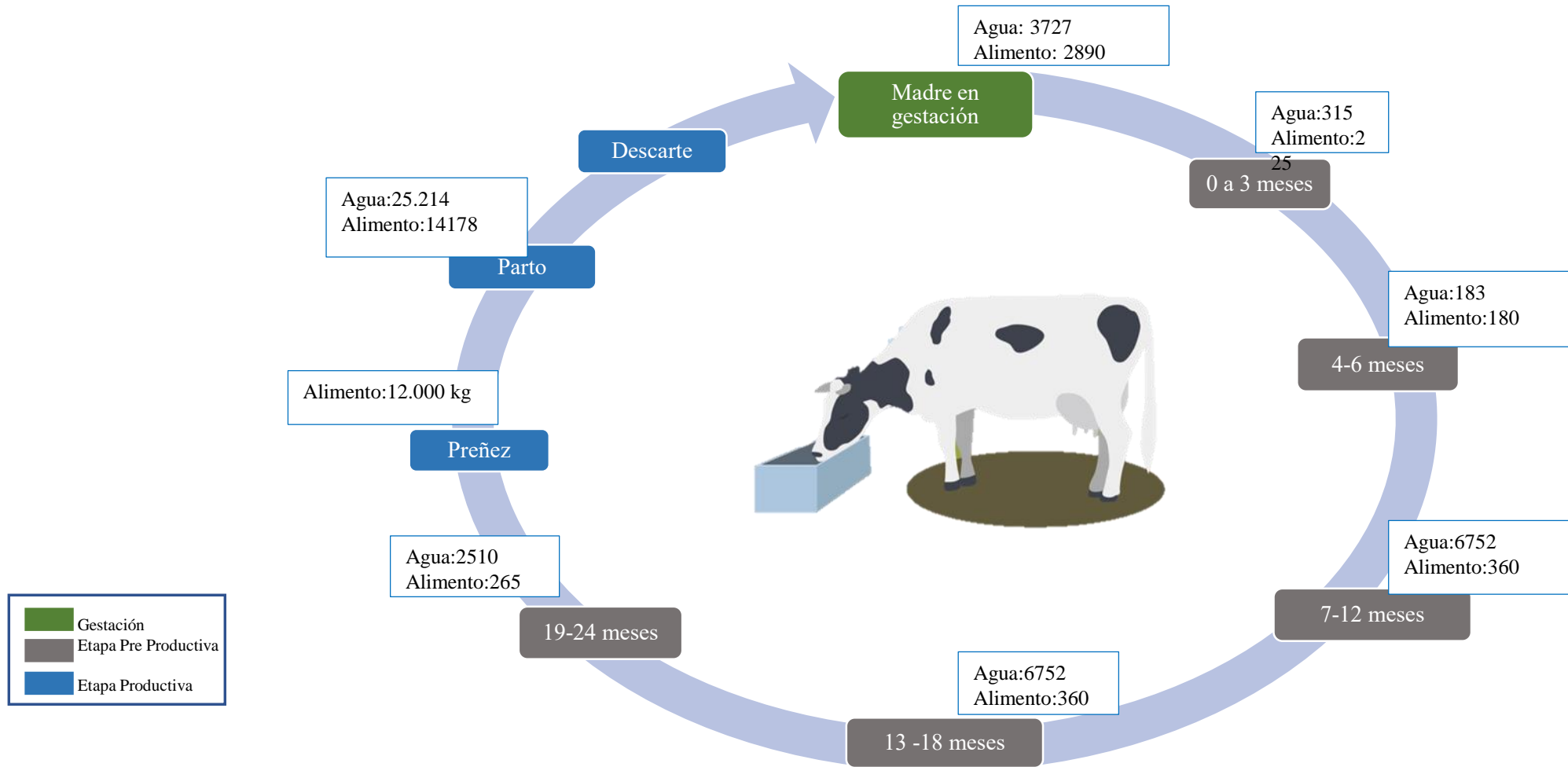
- Vacas reemplazo

Grupo	Edad	Reemplazador	Forraje	Concentrado	Minerales	Agua
Crianza 1	0-3 meses	4 lts/día	Heno	Inicio 2 kg/día	-----	Libre consumo
Crianza 2	3-4 meses	NA	Heno	Desarrollo 2 kg/día	-----	Libre consumo
Crianza 3	4-8 meses	NA	Pasto Piso	Desarrollo 2 kg/día	Libre consumo	Libre consumo
Crianza 4	8-12 meses	NA	Pasto Piso	Desarrollo 2 kg/día	Libre consumo	Libre consumo
Desarrollo 1	12-16 meses	NA	Pasto Piso	Fase Uno 1.5 kg/día	Libre consumo	Libre consumo
Desarrollo 2	16-20 meses	NA	Pasto Piso	Fase Uno 1 kg/día	Libre consumo	Libre consumo
Desarrollo 3	+ 20 meses	NA	Pasto Piso	Mantenimiento 1 Kg/día	Libre consumo	Libre consumo

- Vacas lactantes

Grupo	Rango	Pasto	Concentrado	Citrocom	Melaza	Agua	Mineral
Primera	+ 20 kg	Libre consumo	3.00 : 1	2 kg/día	1 kg/día	Libre consumo	90 gr/día
Segunda	14 – 20 kg	Libre consumo	3.50 : 1	2 kg/día	1 kg/día	Libre consumo	90 gr/día
Tercera	7 – 14 kg	Libre consumo	4.00 : 1	2 kg/día	1 kg/día	Libre consumo	60 gr/día

Diseño de vaca representativa



Estimación de la huella hídrica

- Para el cálculo de la huella hídrica de un animal para la producción de ganadería lechera en la Finca Comercial de CATIE se consideraron las etapas de vida de la vaca representativa desde la gestación de su madre. Al aplicar la formula $CAV (m^3) = [CAV]_{alimento} + [CAV]_{(bebida)} + [CAV]_{servicios}$, el resultado es de 394,98 m³. Es decir, que la finca tiene una huella hídrica aproximada para el total de la generación de la actividad lechera de 131.133,36 m³, considerando la cantidad de animales en las etapas descritas para el análisis de la huella hídrica de la vaca representativa.

Conclusiones

- En el proceso de indagación sobre los antecedentes de las evaluaciones de la huella hídrica aplicada en ganadería de leche, se concluye que, existen diversos métodos para su realización, sin embargo hay que resaltar que el presente estudio es innovador en cuanto al planteamiento que considera todas las etapas del animal para la producción lechera.
- El concepto de agua virtual, asociado al cálculo de la huella hídrica, permitió conocer como el volumen de agua consumido durante todo el proceso de desarrollo de un animal y la elaboración de un producto. Este concepto ayuda a tomar conciencia sobre la cantidad de agua que se utiliza para un producto y como esto es asociado con los flujos existentes de agua a través de la importación y exportación de productos con respecto a otros territorios.
- La cuantificación del agua virtual de los productos derivados de la Finca Comercial de CATIE se obtuvo a partir de las huellas hídricas obtenidas por la base de datos Waterfootprint, lo cual representa una limitación en cuanto al análisis de los datos, principalmente por el año de referencia de estos datos del 2003. Otra limitación fue el tiempo y acceso a base de datos a nivel diario para poder detallar los resultados.

GRACIAS

