



IX CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

en especies menores y mayores.
LATACUNGA 2, 3 Y 4 DE OCTUBRE 2019



OPTIMIZACIÓN DEL AGUA, EL VBP Y EL EMPLEO EN LA AGRICULTURA Y GANADERÍA, MEDIANTE ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD DEL AGUA

JOSÉ LUIS RIOS FLORES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO, MEXICO

Cotopaxi, Ecuador, octubre del 2019

CONTENIDO

Problema a tratar

Disponibilidad de agua, consumo y población

¿Qué es la Huella Hídrica?

¿Qué sucede con el mal uso del agua?

Algunos indicadores numéricos de huella hídrica

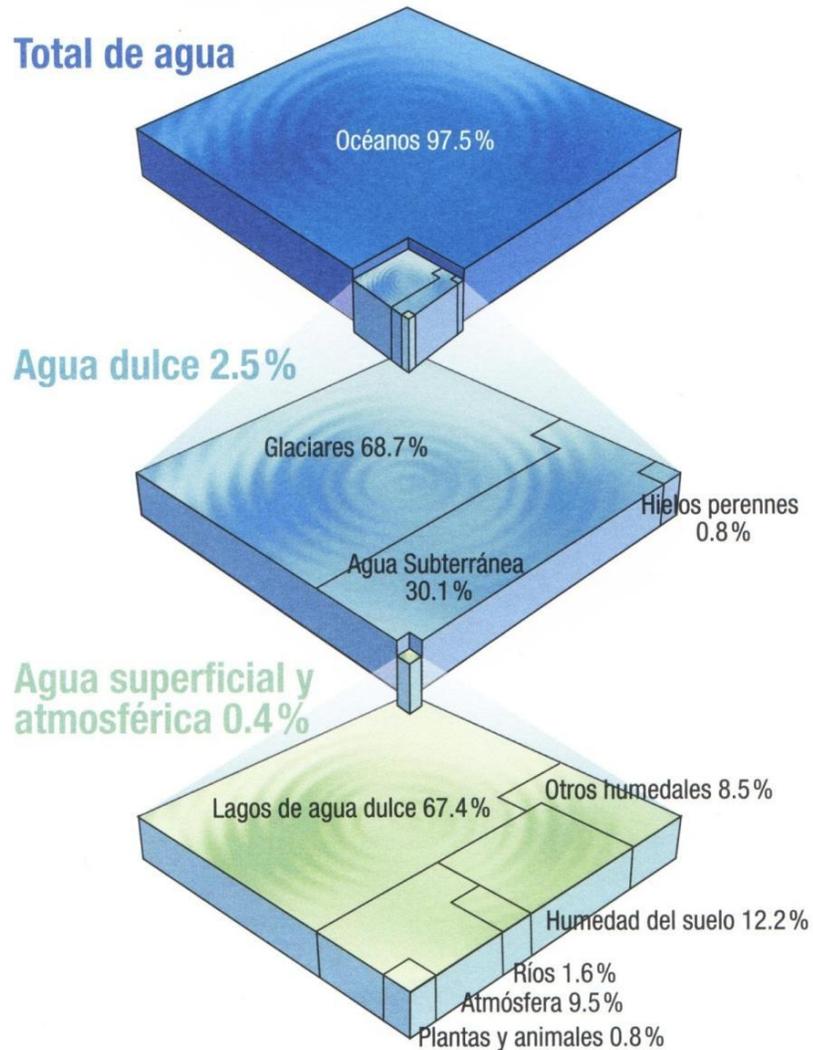
Métodos y fuentes de información

Uso práctico de la Huella Hídrica

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

Problema a tratar: Parte 1: ¿Cuánta agua hay en el mundo?



La cantidad total de agua en la Tierra es de 1,4 billones de km³, de los cuales sólo 41 000 km³ circulan a través del ciclo hidrológico, el resto del agua permanece en los océanos, casquetes de hielo.

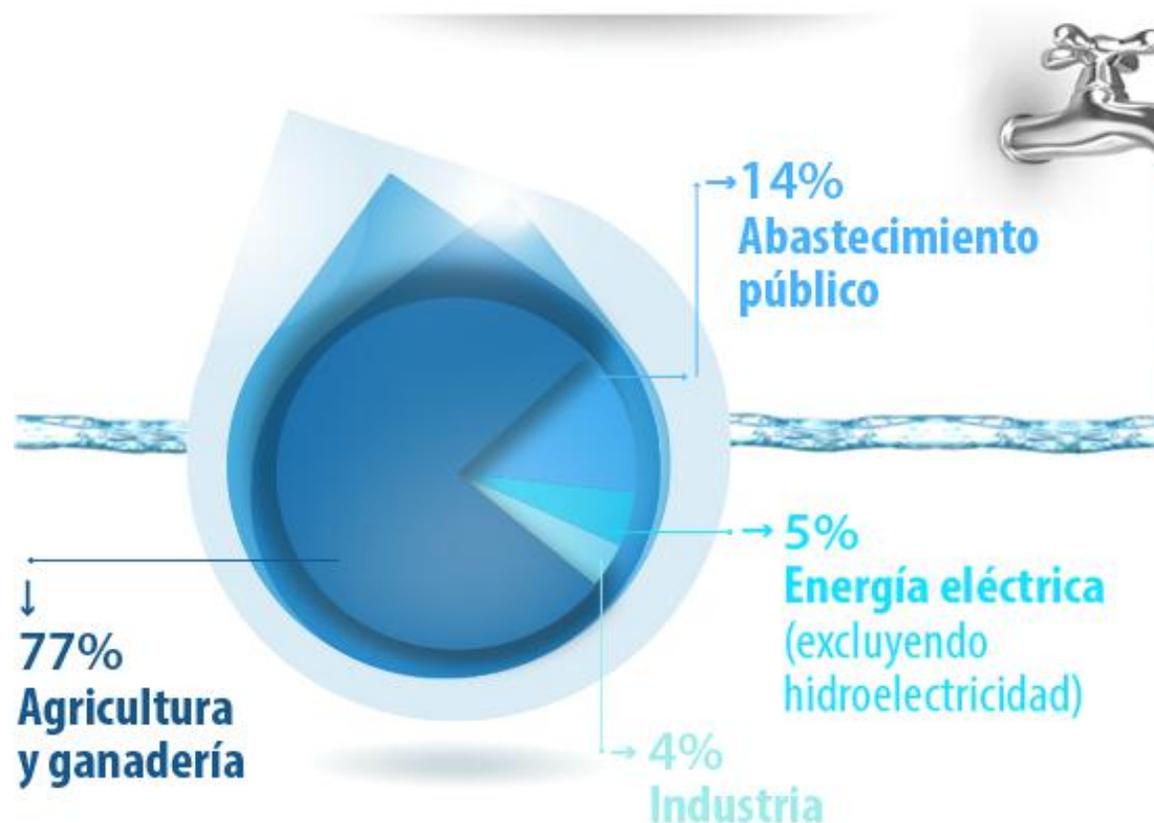
97,5% Agua salada

2,5% Agua Dulce ...solamente 0.4% del agua del mundo es **agua dulce disponible**.

Hace pocos miles de años a cada ser humano correspondían 41 millones de m³ de agua dulce, ahora, con casi 8 mil millones de seres humanos apenas nos tocan...!! 5,125 m³ de agua!!.

Problema a tratar: Parte 2: ¿QUIÉN EMPLEA LA MUY POCA AGUA DULCE DISPONIBLE DEL PLANETA?

USO DEL AGUA EN MÉXICO



En México la superficie cubierta por agua abarca 3.8 millones de hectáreas, de los cuales 2.9 millones corresponden a agua salada y el resto a agua dulce distribuida en cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

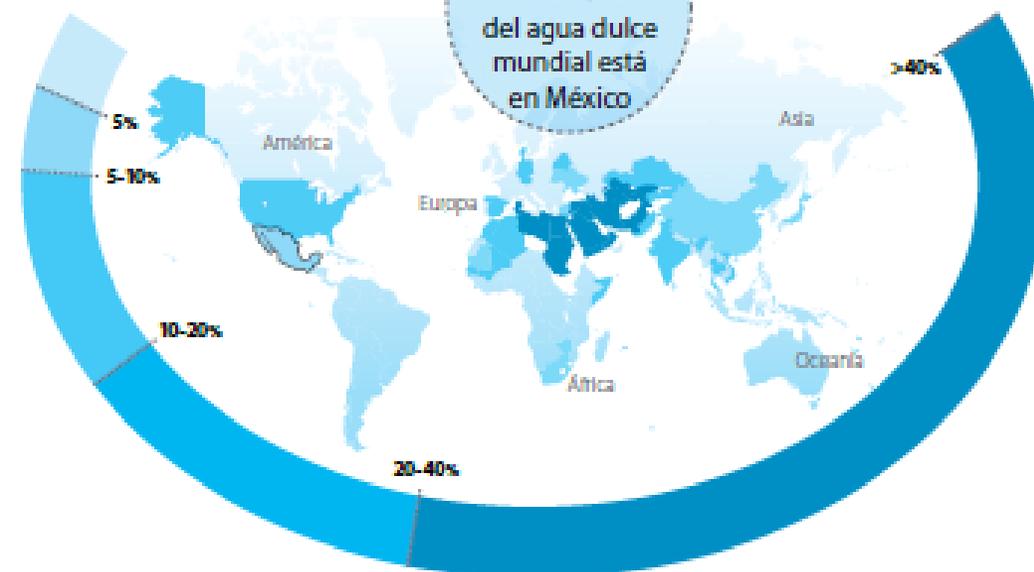
Porcentaje de agua que cada país destina a la agricultura

35 millones
de m³ de agua dulce tiene México

Siete
de cada 10 m³ son para la agricultura

El **70.8%** de la superficie terrestre está cubierta por agua, pero tan sólo un **2.5%** de toda el agua existente en el planeta es agua dulce, es decir, apta para consumo y cultivo.

1%
del agua dulce mundial está en México



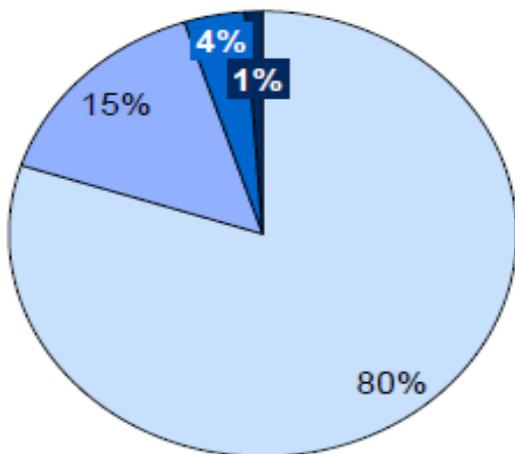
Problema a tratar: parte 3: ¿CUÁNTO VALOR GENERA EL EMPLEO DEL AGUA?

La agricultura es el sector con mayor riesgo por la escasez de agua y esto afectaría la seguridad alimentaria del país

El sector agrícolas es el que más agua demanda...

1

Consumo de agua por sector
 100% = ~78.4 mil hm³



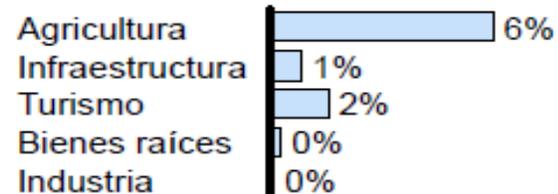
Beneficio marginal del agua \$/m³



Valor de la producción perdida como % del total de la producción¹
 Porcentaje

2 Tiene un mayor valor en riesgo comparado con otros sectores económicos

Valor en riesgo como porcentaje del valor de la industria¹
 Porcentaje



3 Dado su bajo valor marginal, el sector agrícola es el primero en reducir el uso de agua en escenario de escasez de agua

Beneficio Marginal²
 Pesos / m³

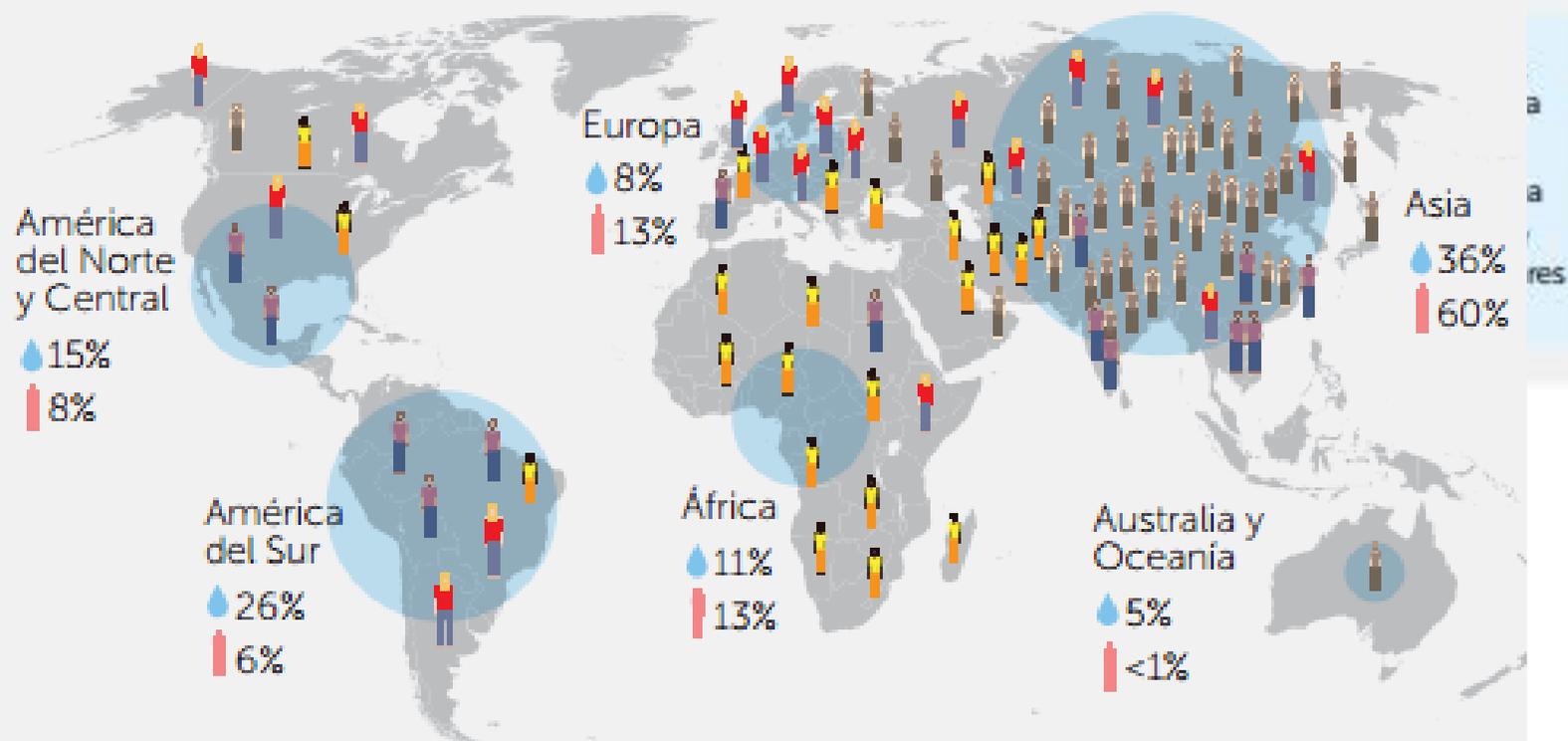


Disponibilidad del agua

DISPONIBILIDAD

Disponibilidad de agua por región geográfica Fuente: water.org

Agua
 Población



China, India y Estados Unidos juntos, consumen cerca de 38% del total de agua.

Fuente: UNESCO-IHE, 2011.

T8.4 Países del mundo con mayor extracción de agua y porcentaje de uso agrícola, industrial y abastecimiento público

No	País	Extracción total de agua (km ³ /año)	% Uso agrícola	% Uso industrial	% Uso abastecimiento público
1	India	761.0	90.4	2.23	7.4
2	China	554.1	64.6	23.21	12.2
3	Estados Unidos de América	478.4	40.2	46.11	13.7
4	Pakistán	183.5	94.0	0.76	5.3
5	Irán	93.3	92.2	1.18	6.6
6	Japón	88.4	62.5	17.87	19.7
7	Indonesia	82.8	91.3	0.68	8.0
8	México	80.6	76.7	9.20	14.1
9	Filipinas	78.9	83.1	9.45	7.4
10	Vietnam	71.4	68.1	24.14	7.8

Fuente: FAO. Information System on Water and Agriculture, Aquastat. 2008. Extraído de: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/SINA/Capitulo_8.pdf (21/03/2017).

El agua extraída para uso agropecuario es en su mayoría utilizada para el riego de 6.3 millones de hectáreas (3.4 millones de hectáreas se ubican en 85 distritos de riego y 2.9 millones en 39,492 unidades de riego) solo 6.3 % de este volumen se consume en actividades pecuarias, acuacultura y otros usos y aprovechamientos (Carabias, 2005); la agricultura de riego en México produce el 40% del VBP agrícola, pero es quien más agua desperdicia: 45% por sistemas atrasados de riego y por mal estado de la red hidráulica

¿Qué es la Huella Hídrica?

La huella hídrica es un indicador que define el volumen total de agua dulce usado para producir los bienes y servicios producidos por una empresa, o consumidos por un individuo o comunidad. Mide en el **volumen de agua consumida, evaporada o contaminada a lo largo de la cadena de suministro**, ya sea por unidad de tiempo para individuos y comunidades, o por unidad producida para una empresa (Hoekstra, 2010).



Es el volumen de agua dulce consumida de los ecosistemas hídricos del planta (Superficial y Subterránea).
 Es el agua obtenida de una fuente *superficial (ríos, lagos) o subterránea (acuíferos)*.



Es el volumen de agua de *lluvia* consumida durante el proceso de producción.
 Es el agua almacenada en el suelo como humedad.



Es el volumen de agua que se utiliza para diluir contaminantes.
 El agua *contaminada* durante los procesos de producción.



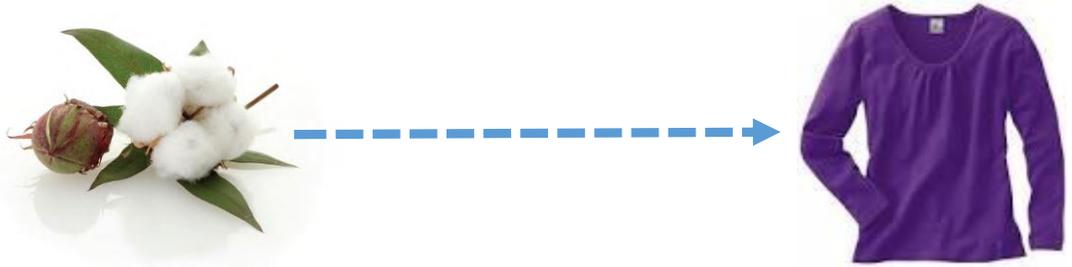


**IX CONGRESO INTERNACIONAL DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**
en especies menores y mayores.
LATACUNGA 2, 3 Y 4 DE OCTUBRE 2019

¿Qué sucede si no se usa el agua
de manera eficiente y productiva y
RACIONAL?...



...Respuesta a la pregunta anterior:...

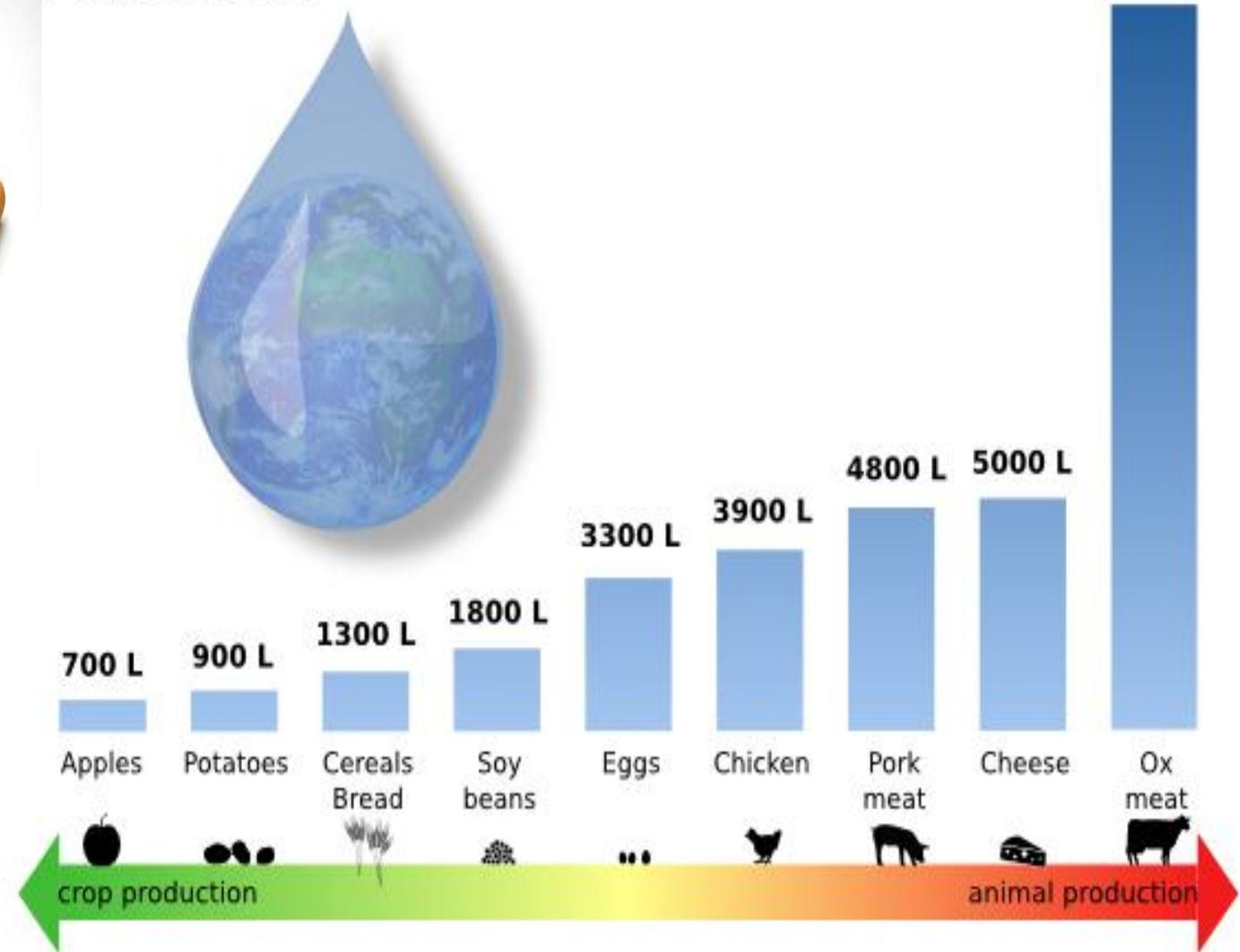


Hoekstra (2010): 1,020, 2,920 y 9000 litros de agua por litro de leche, kg de tabaco y por kg de nuez (promedios mundiales)



Water need for food

For 1kg produced :



Source : Water Foot Print <http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery>

Diagram www.L214.com

**IX CONGRESO INTERNACIONAL DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**
en especies menores y mayores.
LATACUNGA 2, 3 Y 4 DE OCTUBRE 2019



MODELOS MATEMÁTICOS DE HH Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Indicadores de eficiencia y productividad del agua

Huella Hídrica Física

- $\text{kg m}^{-3} = \text{RF} * 10^3 / 10^4 (\text{LR}/\text{EC})$
- $\text{m}^3 \text{kg}^{-1} = 10^4 (\text{LR}/\text{EC}) / \text{RF} * 10^3$

Huella Hídrica Económica

- $\text{USD\$ de ganancia m}^{-3} = \text{G} / 10^4 (\text{LR}/\text{EC})$
- $\text{m}^3 \text{g}^{-1} = 10^4 (\text{LR}/\text{EC}) * \text{G}$

Huella Hídrica Social

- $\text{Empleos hm}^{-3} = (25/72) * ((\text{J} * \text{EC}) / \text{LR})$
- $\text{m}^{-3} \text{empleos} = (10^4 * 288 * \text{LR}) / (\text{EC} * \text{J})$

Modelos matemáticos de creación propia para estimar la HH física, económica y social en la **agricultura**. Fuente : Rios *et al* (2015)

SIGNIFICADO DE LITERALES: RF= kg/ha; S=superficie cosechada; LR=Lámina de riego; EC=índice de eficiencia de conducción hidráulica; p= precio/ton; c = Costo/ha; g= ganancia/ha; J = Número de jornales/ha.

Variable	Modelo para un cultivo en lo individual	Modelo para un agregado grupal de cultivos
L kg ⁻¹	$Y_2 = 10^4 * LR_i * (RF_i * EC_i)^{-1}$	$y_2 = \frac{10^4 \sum_{i=1}^n S_i LR_i (EC_i)^{-1}}{\sum_{i=1}^n S_i RF_i}$
kg m ³	$Y_1 = 10^{-1} * RF_i * EC_i * LR_i^{-1}$	$y_1 = \frac{10^{-1} \sum_{i=1}^n S_i RF_i}{\sum_{i=1}^n S_i LR_i (EC_i)^{-1}}$
m ³ US\$ de ganancia ⁻¹	$Y_4 = 10^4 * LR_i * (EC_i * g_i)^{-1}$	$y_4 = \frac{10^4 \sum_{i=1}^n S_i LR_i (EC_i)^{-1}}{\sum_{i=1}^n S_i (RF_i P_i - C_i)}$
US\$ de ganancia hm ⁻³	$Y_3 = 10^2 * g_i * EC_i * LR_i^{-1}$	$y_3 = \frac{10^2 \sum_{i=1}^n S_i (RF_i P_i - C_i)}{\sum_{i=1}^n S_i LR_i (C_i)^{-1}}$
Ganancia por m ³ /precio del agua por m ³	$Y_6 = (RF_i (p_i) - C_i) / \text{precio por m}^3$	$y_6 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i RF_i P_i - \sum_{i=1}^n S_i C_i}{10,000 \sum_{i=1}^n S_i LR_i (EC_i)^{-1} P_i}$
Empleos generados hm ⁻³	$Y_5 = (25/72) * J * (LR_i / EC_i)^{-1}$	$y_5 = \frac{(25/72) \sum_{i=1}^n S_i J_i}{\sum_{i=1}^n S_i LR_i (EC_i)^{-1}}$

IX CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

en especies menores y mayores.
LATACUNGA 2, 3 Y 4 DE OCTUBRE 2019



Modelos matemáticos de creación propia para estimar la HH en la **ganadería** (bovina lechera especializada; Rios, Rios y Rios, 2019):

$$Y = HH_{FL} = \frac{365 \left[10^4 X_{11} \sum_{i=1}^n \left(X_{12} \frac{\left(\frac{X_{15}}{X_{16}} \right)}{X_{14}} \right) + 10^{-3} (X_{17} + 2X_{18} + 3X_{19}) \right] + X_5 \left[10^4 \left[X_3 \sum_{i=1}^n \left(X_{23} \frac{\left(\frac{X_{15}}{X_{16}} \right)}{X_{14}} \right) + (365 - X_3) \sum_{i=1}^n \left[X_{25} \frac{\left(\frac{X_{15}}{X_{16}} \right)}{X_{14}} \right] + \frac{365}{1000} (X_{26} + X_{27}) \right] \right]}{X_3 X_4 X_5}$$

HHFL= Huella hídrica física de un litro de leche (expresada en litros de agua por litro de leche)= $X_1/X_2=(X_6+X_7)/(X_3 * X_4 * X_5)=((X_8+X_9 * X_{10})+(X_{20}+X_{21}+X_{22}))/X_2$

X_1 =Volumen de agua usado en toda la vida útil del bovino lechero (medida en m³ de agua).

X_2 =Producción acumulada de leche a lo largo de la vida útil del bovino (medida en litros de leche)= $X_3 * X_4 * X_5$

X_3 =Cantidad de días del año natural en que la vaca está en **lactancia**.

$(365 - X_3)$ = Cantidad de días del año natural en que la vaca está en **secas**.

X_4 =Rendimiento físico diario del bovino lechero en época del año en que está en lactancia (medido en litros de leche por día por vaca).

X_5 =Cantidad de años en que el bovino dura produciendo leche a escala comercial.

X_{11} =Número de años del bovino en etapa **pre-productiva**.

X_{12} =Cantidad de kg consumidos por día del i-ésimo alimento por parte del bovino en la etapa **pre-productiva**.

$X_{13} = 10000 \left(\frac{X_{15}}{X_{16}} \right) / X_{14}$ = Huella hídrica física "HHf" (en m³ de agua por kg de alimento) del i-ésimo alimento consumido por el bovino

X_{14} =Es el rendimiento físico por hectárea del i-ésimo cultivo dado al ganado como forraje (en kg/ha) en la etapa **pre-productiva**.

X_{15} =Es la lámina de riego (en m) usual en la región para el i-ésimo cultivo dado como alimento al bovino o en la etapa pre-productiva o en la etapa productiva.

X_{16} =Es el índice de eficiencia hidráulica en el riego en el i-ésimo cultivo dado como alimento al ganado o en la etapa pre-productiva o en la etapa productiva, donde $0 < X_{16} < 1$.

X_{17} =Litros de agua bebidos por día en promedio en su primer año de vida en etapa **pre-productiva**.

X_{18} =Litros de agua bebidos por día en promedio en su segundo y tercer año de vida en etapa **pre-productiva**.

X_{19} =Litros de agua promedio usados por día en **servicios** en la etapa **pre-productiva**.

X_{23} =Cantidad de kg consumidos por día del i-ésimo **alimento** por parte del bovino en la etapa **productiva** de la **lactancia**.

X_{25} =Cantidad de kg consumidos por día del i-ésimo **alimento** por parte del bovino en la etapa **productiva** de **vaca seca**.

X_{26} =Litros de agua **bebidos** por día en promedio en la etapa **productiva**.

X_{27} =Litros de agua promedio usados por día en **servicios** en la etapa **productiva**.

Modelos matemáticos de creación propia para la HHEC en la ganadería lechera especializada:

La HH Física de la Leche (HHFL) y HH Económica de la leche (HHEC) :

$$Y = HH_{FL} = \frac{X_1}{X_2} = \frac{X_6 + X_7}{X_3 * X_4 * X_5}$$

$$HH_{EC} = HH_{FL} \left(\frac{PC}{p - c} \right)$$



IX CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA *en especies menores y mayores.* LATACUNGA 2, 3 Y 4 DE OCTUBRE 2019



FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Superficie cosechada/número de vacas
2. Producción física anual
3. VBP
4. Rendimiento
5. Costo total por hectárea/litro de leche
6. Numero de jornales por hectárea o número de vacas por cada trabajador
7. Costo del riego
8. Precios Medios Rurales

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



SAP
SERVICIO DE INFORMACIÓN
AGROALIMENTARIA Y PESQUERA

1. Costo financiero por hectárea
2. Renta del suelo
3. Depreciación de maquinaria y equipo

 **FIRA**
FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACION CON LA AGRICULTURA
Más que un buen crédito
ESR EMPRESA SOCIALMENTE RESPONSABLE

**IX CONGRESO INTERNACIONAL DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**
en especies menores y mayores.
LATACUNGA 2, 3 Y 4 DE OCTUBRE 2019



**RESULTADOS: ¿Qué
indicadores se obtienen con
los modelos?**

Cuadro 1: Costos de producción por hectárea en el cultivo de nogal (Carya illinoensis) en el DR-017 Comarca Lagunera

Componentes del costo de producción por hectárea	Nogal B	Nogal G
A) Costos de operación:		
1.Preparación del terreno		
2. Siembra o plantación	\$ 2,346	\$ 2,342
3.Fertilización	\$ -	\$ -
4.Labores culturales	\$ 6,635	\$ 6,624
5.Riego y drenaje	\$ 4,362	\$ 2,184
5.1 Costo del agua	\$ 3,483	\$ 1,440
6. Control de plagas y enfermedades	\$ 1,607	\$ 1,604
7. Cosecha	\$ 3,525	\$ 3,519
8. Diversos	\$ 2,994	\$ 2,686
Subtotal costos de operación	\$ 24,951	\$ 20,399
	\$ -	\$ -
<u>B) Otros costos</u>	\$ -	\$ -
Seguro agrícola	\$ 840	\$ 687
Costo financiero	\$ 1,452	\$ 1,201
Renta del suelo	\$ 4,000	\$ 4,000
Depreciación de maquinaria y equipo	\$ 1,247	\$ 1,247
Subtotal otros costos:	\$ 7,539	\$ 7,135
COSTO TOTAL	\$ 32,490	\$ 27,534
Jornales por ha	72.27	71.27

Fuente: Elaboración propia, con base en los costos de producción reportados POR SAGARPA(2016) y “otros costos” reportados por FIRA (2016).

Cuadro 4: Indicadores de la productividad del suelo, del agua, del capital y de la fuerza laboral en la producción del cultivo de Nogal pecanero (*Carya illinoensis*) en el municipio de Torreón, Coahuila. Cifras monetarias en pesos mexicanos nominales

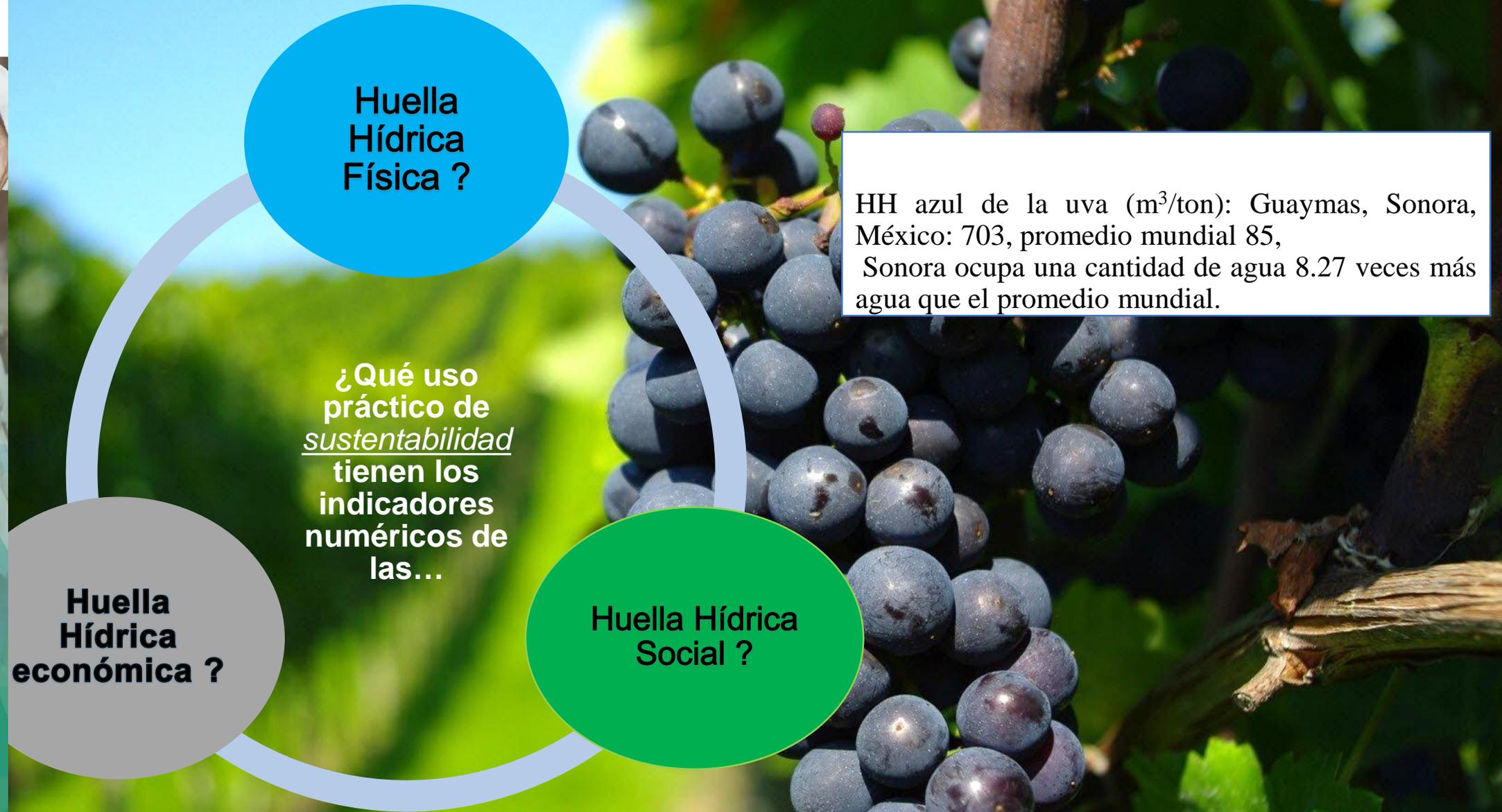
Variable macroeconómica		Torreón, Coahuila		D) Nogal promedio en La Comarca Lagunera (bombeo + gravedad)	E = C / D (en base 1)
		A) Nogal de bombeo	C) Promedio de ambos tipos de riego		
Productividad del Suelo:					
Rendimiento físico "RF"	ton ha ⁻¹	0.94	0.94	1.28	0.73
Rendimiento monetario (USD\$)	Ingreso ha ⁻¹	\$ 39,511	\$ 40,754	\$ 53,521	0.76
Rendimiento monetario (USD\$)	Ganancia ha ⁻¹	\$ 7,021	\$ 8,264	\$ 28,490	0.29
Productividad del agua:					
Productividad física	kg m ³	0.064	0.064	0.075	0.85
Eficiencia física	m ³ kg ⁻¹	15.56	15.56	13.25	1.17
Productividad económica	MX\$ de ganancia hm ³	\$ 479,762	\$ 479,762	\$1,678,912	0.29
Productividad social del agua	Empleo hm ⁻³	17.1	17.1	14.7	1.17
Precio del agua	MX\$ m ³	\$ 0.24	\$ 0.24	\$ 0.19	1.27
Productividad del capital:					
RB/C		1.216	1.254	2.138	0.59
Productividad social del capital	Empleo/1 millón de pesos invertidos	7.7	7.7	10.0	0.78
Punto de equilibrio	ton ha ⁻¹	0.77	0.75	0.60	1.25
Vulnerabilidad crediticia=RF/Peq.	>1 no vulnerable; < 1 vulnerable a no obtener crédito	1.22	1.25	2.14	0.59
Productividad laboral:					
Trabajo por ha	Jornadas/ha	72.27	72.27	71.78	1.007
Trabajo por ha	Horas/ha	578.2	578.2	574.2	1.007
Horas de trabajo por ton	h ton ⁻¹	615	615	448	1.37
Kilogramos por hora	kg h ⁻¹	1.63	1.63	2.23	0.73
Ganancia por jornada	MX\$ jornada ⁻¹	\$97.1	\$114.4	\$396.9	0.29
Ganancia por hora	MX\$ hora ⁻¹	\$12.14	\$14.29	\$49.62	0.29

Fuente: Elaboración propia, con base en cifras de los Cuadros 1 y 2

Cuadro 3: Indicadores de la huella hídrica y de la productividad del suelo, capital y de la fuerza laboral en la producción agrícola del DR-005 Delicias, Chihuahua, desagregado en cultivos forrajeros y no forrajeros irrigados por gravedad en 2014. Cifras monetarias en US\$ FIX (interbancario) del día 17 de diciembre de 2015 a las 2008 horas, a razón de \$16.9650 pesos mexicanos por dólar norteamericano.

Variable Económica	Expresado en:	Modelo estimador	Alfalfa	Avena forrajera	Maíz forrajero	Triticale forrajero	Praderas	Grupo forrajero	Algodón	Cacahuate	Cebolla PV	Cebolla OI	Chile verde PV	Nuez	Trigo grano	Grupo no forrajero	Todo el patrón agrícola
Indicadores de Huella hídrica																	
Huella hídrica física : Productividad física del agua de riego	kg m ⁻³	$Y1 = \text{kg m}^{-3} = 10^{-1} * RF * EC * LR^{-1}$	3.365	4.982	3.419	5.056	1.693	3.369	0.358	0.254	4.766	8.677	5.716	0.112	0.826	1.035	2.535
Huella hídrica física : Eficiencia física del agua de riego	litros kg ⁻¹	$Y2 = \text{litros kg}^{-1} = 104 * LR * (RF * EC)^{-1}$	297	201	292	198	591	297	2,790	3,933	210	115	175	8,916	1,211	966	394
Huella hídrica económica: Productividad económica del agua de riego	USD\$ de ganancia hm ⁻³	$Y3 = \text{USD\$ de ganancia hm}^{-3} = 102 * g * EC * LR^{-1}$	\$ 32,735	\$ -68,376	\$ -7,353	\$ -213,457	\$ -21,047	\$ 28,668	\$ 57,024	\$ 5,352	\$ 639,080	\$ 689,318	\$ 516,260	\$ 220,394	\$ -47,746	\$ 206,639	\$ 92,265
Huella hídrica económica: Eficiencia económica del agua de riego	m ³ de agua por USD\$1 de ganancia	$Y4 = \text{m}^3 \text{g}^{-1} = 104 * LR * (EC * g)^{-1}$	30.55	-14.62	-136.00	-4.68	-47.51	34.88	17.54	186.84	1.56	1.45	1.94	4.54	-20.94	4.84	10.84
Huella hídrica social: Productividad social del agua de riego	Empleos hm ⁻³	$Y5 = \text{Empleos hm}^{-3} = (25/72) * J * (LR/EC)^{-1}$	2.94	8.63	5.60	9.36	3.02	3.16	11.63	8.43	45.14	75.23	71.53	12.64	9.36	19.60	9.03
Índice de apropiación privada de ganancias en relación al precio pagado por el agua	adimension al	$Y6 = \text{g/precio del agua} = \text{g m}^{-3} / \text{coste por m}^3 \text{ de agua}$	9.13	-5.02	-0.90	-15.67	-2.29	6.50	2.98	9.27	78.19	50.60	15.79	575.23	-50.98	23.70	16.21

Fuente: Elaboración propia, con base en los cuadros 3 y 4



IX CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

en especies menores y mayores.
LATACUNGA 2, 3 Y 4 DE OCTUBRE 2019



Cuadro 5: Análisis comparativo de la situación actual del patrón de cultivos versus dos escenarios de patrón agrícola generados mediante el uso de indicadores de la huella hídrica física (Y₁), económica (Y₂) y social (Y₃) del cuadro 3. DR-005 Delicias, Chihuahua.

Variable	expresada en	Forrajeros		No Forrajeros		Total situación actual		Total Escenario 1	Escenario 1/ Situación actual	Total Escenario 2	Escenario 2/ Situación actual
Objetivo alcanzado											
Producción anual	Millones de ton	3.632	85.4%	0.621	14.6%	4.253	100%	4.972	1.17	3.694	0.87
VBP	Millones de US\$	\$ 90.68	27.6%	\$ 238.29	72.4%	\$ 328.97	100%	\$ 377.54	1.15	\$ 507.95	1.54
Ganancias	Millones de US\$	\$ 32.43	20.7%	\$ 124.16	79.3%	\$ 156.59	100%	\$ 191.24	1.22	\$ 282.22	1.80
Pérdidas	Millones de US\$	\$ -1.53	83.6%	\$ -0.30	16.4%	\$ -1.83	100%				
Saldo	Millones de US\$	\$ 30.90	20.0%	\$ 123.86	80.0%	\$ 154.76	100%				
Recursos usados											
Superficie cosechada	hectáreas	45,420	49.8%	45,829	50.2%	91,249	100%	91,249	1.00	83,487	0.91
Capital	Millones de US\$	\$ 59.78	34.3%	\$ 114.43	65.7%	\$ 174.21	100%	\$ 186.30	1.07	\$ 230.61	1.32
Mano de obra	No. De empleados	3,408	22.5%	11,745	77.5%	15,154	100%	17,884	1.18	25,823	1.70
Agua	Millones de hm ³	1,078	64.3%	599	35.7%	1,677	100%	1,772	1.06	1,227	0.73

Fuente: Elaboración propia con base en cuadros 1 y 4

IX CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

en especies menores y mayores.
LATACUNGA 2, 3 Y 4 DE OCTUBRE 2019



Cuadro 4: Optimización del agua usada en la producción, el empleo, el VBP y las ganancias en La Comarca Lagunera, México, mediante el uso de las HH física (m³ /kg), económica (ganancia/ m³) y social (empleos generados por hm³).

Patrón Agrícola Actual (PAA)		ESCENARIOS		E1/PAA	E2/PAA
		E1= solo mejores HH	E2 = mejores HH + alfalfa		
Superficie cosechada (ha)	72,820	72,820	72,820	1.00	1.
Producción anual (millones de ton)	4.13	3.45	5.85	0.84	1.42
VBP (millones de USD)	\$137.8	\$134.4	\$179.9	0.98	1.31
Ganancias (millones de USD)	\$42.9	\$37.8	\$81.6	0.88	1.90
Número de empleos generados	4,975	4,506	5,631	0.91	1.13
Volumen de agua usado en la producción (millones de m³)	1,038	546	1,311	0.53	1.26
Extracción del acuífero (millones de m ³ de agua)	1,100	608	1,373	0.55	1.25
Recarga natural del acuífero (millones de m ³)	450	450	450		
Déficit del acuífero (millones de m ³)	650	158	923	0.24	1.42

Fuente: Rios *et al* (2015)

IX CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

en especies menores y mayores.
LATACUNGA 2, 3 Y 4 DE OCTUBRE 2019



Cuadro 7: Productividad física y económica del agua usada en la producción agrícola y ganadería bovino lechera en el DR005 Delicias, Chihuahua, México

Tipo de huella hídrica	Unidades de medida	Grupo de cultivos		Productividad física y económica del agua usada en la producción		
		Forrajeros	Grupo de cultivos No Forrajeros	a) Agrícola	b) Ganadera	b / a
Huella hídrica física de un litro de leche (m^3 de agua usada en la producción por litro de leche):					4.168	
Huella hídrica física (como índice de eficiencia en el uso del agua):	$m^3 kg^{-1}$	0.287	0.964	0.382	4.043	10.57
Huella hídrica física (como índice de productividad del agua usada en el riego):	$Kg m^{-3}$	3.489	1.038	2.615	0.247	0.095
Huella hídrica económica (como índice de eficiencia en el uso del agua):	$m^3 (USD de ganancia)^{-1}$	36.876	3.508	8.400	49.66	5.91
Huella hídrica económica (como índice de productividad del agua usada en el riego):	ganancia (en USD) m^{-3}	0.027	0.285	0.119 \$	0.020	0.17
Huella hídrica social (como índice de eficiencia en el uso del agua):	$m^3 Empleo^{-1}$	310,670	61,625	127,303	2,258,353	17.7
Huella hídrica social (como índice de productividad del agua usada en el riego):	Empleos m^{-3}	0.00000322	0.00001623	0.00000786		
Huella hídrica social (como índice de productividad del agua usada en el riego):	Empleos hm^{-3}	3.219	16.227	7.855	0.443	0.06

Fuente: Elaboración propia, con base en los Anexos así como La HH física y la HH económica de un litro de leche reportada por Ordoñez (2017), que fue de 4.684 m^3 por litro de leche y 0.213 litros de leche por m^3 de agua, para convertir los litros de leche a kg se consideró 1 litro de leche igual a 1.035 kg de leche. Tanto en este estudio como en el de Ordoñez (2017) se consideró la misma paridad cambiaria peso dólar: 19.482 MX\$ por cada



CONCLUSIONES

- Los índices numéricos de la HH es una herramienta poderosa en los análisis de escenarios que persiguen racionalizar la producción agrícola y ganadera, el ahorro del agua y la maximización del valor de la producción, las ganancias y el empleo
- Por lo anterior, la HH es un arma efectiva dentro de análisis de sustentabilidad

REFLEXIONES

- Los recursos de la creación, EL AGUA entre ellos, fueron hechos para mi, pues yo estoy en la cúspide de la cadena alimenticia, produzco para obtener la máxima ganancia... soy el dueño de la creación...visión **ANTROPOCENTRISTA**
- El ser humano no es el dueño de los recursos, es tan solo un miembro más del ecosistema global, todos, absolutamente todos los seres vivientes, tienen el mismo derecho al uso del agua que el hombre...visión racional, actitud que garantiza la no extinción del hombre

Bibliografía:

- Carabias, J. (2005). Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. 1ª ed. Universidad Nacional Autónoma de México. El colegio de México: Fundación Gonzalo Rio Arronte. México, D.F.
- FAO. (2011). El estado de los recursos de las tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. <http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/onu/869-spa-sum.pdf>
- Hoekstra, A.Y. (2009). Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis. Ecological Economics. 68, 1963-1974.
- Ríos-Flores, J.L., Torres-Moreno, M., Castro-Franco, R., Torres-Moreno, M.A., Ruiz-Torres. J., 2015. Determinación de la huella hídrica azul en los cultivos forrajeros del DR-017, Comarca Lagunera, México. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCUYO; 47(1), 93-107.
- Rios-Flores, J. L., Rios-Arredondo, B. E., Rios-Arredondo, H. E. 2019. Huellas hídricas física y económica de la leche. El caso de la leche bovina de Delicias, Chihuahua, México. Editorial Académica Española. ISBN 978-620-0-02518-0. 17 Meldrum Street, Beau Bassin 71504, Mauritius.
- UNESCO. (2011). Agua para el desarrollo sostenible de los asentamientos urbanos humanos. <http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/onu/789-spa-ed3-res17.pdf>

!GRACIAS POR SU ATENCIÓN!
José Luis Rios Flores, su amigo en México
j.rf2005@hotmail.com

