



MONOGRÁFICOS
EVEGA Nº 7

A PEGADA DE CARBONO
**Afección do cambio climático
no sector vitivinícola**

XUNTA DE GALICIA

MONOGRÁFICOS
EVEGA Nº 7



A PEGADA DE CARBONO
**Afección do cambio climático
no sector vitivinícola**



Autores:

Juan Manuel Casares Gándara

Rubén Jiménez de la Iglesia

Edita: Agacal. Consellería do Medio Rural. Xunta de Galicia

Lugar: Santiago de Compostela

Ano: 2020

Imprime: Gráficas Garabal

Depósito Legal: C 1523-2020

Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia

Ponte San Clodio s/n - 32428 Leiro - Ourense

vega.medio-rural@xunta.es

Todos somos conscientes de que algo está a pasar, e facémonos a mesma pregunta: o que? Axiña a etiqueta "cambio climático" acode ao noso maxín como a explicación máis razoable dentro do amplo abano de contestacións posibles.

Segundo os datos que manexamos hoxe en día, derivados de múltiples informes técnicos, a natureza estanos a mandar un aviso serio e rigoroso que atinxe, non só ás nosas vidas privadas, senón tamén, e moi especialmente, ás condicións climatolóxicas nas que se desenvolve a actividade produtiva, sobre todo no eido agrario.

Semella que o cambio climático fixo que subisen as temperaturas e que diminuísen as choivas no contexto xeral de Galicia, aínda que con maior impacto segundo a zona, o que se traduce en mudanzas na actividade vitícola. Por exemplo, no Ribeiro nestes últimos anos observouse un adianto xeneralizado do ciclo fenolóxico da viña e, polo tanto, na época da vendima, así como un aumento na concentración de azucres e alcohol nos viños resultantes, acompañado dun retoque da acidez.

De seguirmos por este vteiro, as adegas e os viticultores, así como as entidades relacionadas coa vitivinicultura, deberán tomar decisións sobre como reorientar as condicións ambientais das explotacións. A longo prazo imponse a toma de decisións sobre como minimizar a pegada de carbono e os seus corolarios como a redución do consumo enerxético, a aposta por fontes renovables e, en xeral, actuar cun maior respecto medioambiental.

A Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (Evega) ten un compromiso co rural galego que inclúe unha acción respectuosa coa contorna, por iso dende o ano 2015 leva calculado e rexistrado a súa pegada de carbono e aplicado un plan de diminución de emisións. Unha iniciativa que a colocou como centro pioneiro en España.

Neste ano 2020 conseguiremos o máximo nivel de compromiso ambiental acometendo unha acción de compensación das nosas emisións, de xeito que contribuamos a unha Galicia cada día máis verde, máis saudable e máis nosa.

Juan Manuel Casares Gándara

Director da Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (Evega)

Introdución

Dentro da complexidade das análises ambientais e dos distintos indicadores, certificacións e posibles avaliacións aos que se enfrontan hoxe en día tanto as organizacións e empresas como os consumidores e usuarios, nos últimos anos está a destacar un indicador, coñecido como “pegada de carbono”.

Pero, de onde xorde este indicador e que é o que o está convertendo nun elemento de avaliación interesante para empresas e usuarios?

A diferenza doutros aspectos da análise ambiental, a pegada de carbono é, a priori, unha medida clara, un número único, que representa a cantidade de CO₂ asignable a unha actividade, como a elaboración dun produto ou o traballo anual dunha empresa. Neste informe monográfico veremos con detalle como obter este valor, que elementos cómpre analizar e como se debe comunicar.

Ao longo deste monográfico explicaremos cal é a orixe da necesidade de avaliación da pegada de carbono, as emisións de gases de efecto invernadoiro e o cambio climático, e como repercuten todos estes conceptos na viticultura.

Entender as causas do cambio climático e as súas consecuencias é fundamental para poder comprender o concepto de emisións de gases de efecto invernadoiro (GEI), e polo tanto a pegada de carbono. Este coñecemento permitirá comprender e explicar a necesidade deste tipo de análise, cales son os resultados obtidos e como e por que é necesario sempre un proceso de mellora continua na redución de emisións.

A loita contra o cambio climático

O cambio climático pode ser considerado como a maior ameaza ambiental á que se enfronta o home. As emisións constantes á atmosfera de gases denominados “de efecto invernadoiro”, debidas á actividade humana e á destrución de sumidoiros naturais de dióxido de carbono, están a provocar significativas modificacións no clima a nivel global, o que implica graves consecuencias ambientais e económicas.

En xeral, e de forma pouco apropiada, faise referencia ao cambio climático cando queremos falar do quecemento global. O cambio climático é calquera variación que se produza no clima ao longo dun período de tempo debido a causas naturais, parámetros meteorolóxicos ou causas externas. O quecemento global, en cambio, é o aumento continuado das temperaturas ao longo do tempo debido á actividade humana que afecta a composición da atmosfera. Dado que se pode considerar que existe cambio climático debido a causas unicamente naturais, para ser máis exactos podemos falar de cambio climático antropoxénico cando nos referimos ao quecemento global.

Os cambios climáticos prodúcense por causas externas ou internas. Podemos considerar como factores naturais máis influentes as variacións solares, a deriva continental, variacións orbitais da terra, erupcións volcánicas, cambios nas correntes mariñas e variacións no campo magnético terrestre. Os cambios no clima están sometidos a unha cantidade de variables enorme e vese afectado por conceptos complexos como a retroalimentación e os efectos moderadores do clima.

Ademais destes factores naturais, a acción do ser humano converteuse nun axente climático máis, responsable do demostrado quecemento global. Estas accións incrementáronse de forma exponencial a partir da revolución industrial, co aumento das emisións ao aire de partículas debido á combustión de combustibles fósiles e a corta indiscriminada de árbores debido ao aumento da superficie de cultivo e pastoreo.

■ O efecto invernadoiro

Se non existise a atmosfera, a temperatura da terra sería 20 graos superior á actual. De feito, o efecto de acumulación de calor denominada "efecto invernadoiro" provocado por gases como o dióxido de carbono, o metano ou o óxido nitroso é transcendental para a existencia de vida na terra. Trátase pois dun mecanismo natural, no que os gases como o dióxido de carbono fan que parte da radiación procedente do sol e reflectida pola terra non escape ao exterior, senón que se reflecta na atmosfera volvendo á terra e provocando o denominado efecto invernadoiro. O vapor de auga é outro dos gases fundamentais na atmosfera para que se poida producir o efecto invernadoiro.

O problema aparece cando ese efecto invernadoiro natural se ve alterado pola modificación da composición da atmosfera debida á acción do home. Neste caso provoca un aumento excesivo e continuado da temperatura terrestre con efectos devastadores para o medio e, como xa veremos, para a economía mundial.

■ O ciclo do carbono

É importante sinalar que a existencia de dióxido de carbono na atmosfera terrestre foi transcendental para a aparición da vida na Terra tal como a coñecemos. De feito, a proporción de osíxeno que podemos atopar na atmosfera terrestre vén xerada pola transformación que realizaron algas e plantas primixenias a partir do dióxido de carbono da atmosfera, que o transformou en osíxeno e permitiu a aparición de seres vivos aerobios que utilizan osíxeno para respirar.

Do mesmo xeito que existe un ciclo da auga, existe un ciclo do carbono (Fig. 1), consecuencia do intercambio bioquímico de carbono entre a biosfera e a atmosfera. A atmosfera contén un 0,035% de CO_2 e pode considerarse que se renova de forma completa cada 21 anos. Os océanos supoñen a principal vía de absorción de CO_2 do Planeta, xunto cos bosques, as selvas e a vexetación en xeral. O CO_2 absorbido polos océanos volve á atmosfera durante as erupcións volcánicas.

Ao longo de millóns de anos produciuse de forma natural o almacenamento de carbono en depósitos fósiles baixo a terra. Isto é debido á acumulación de materia orgánica (constituída por carbono) no solo de forma continua ao longo dos anos. Tras o descubrimento a partir da revolución industrial da capacidade calorífica da combustión do contido destes depósitos (carbón, petróleo e gas natural), empezouse a emitir de forma masiva estes gases de novo á atmosfera, e provocou o desequilibrio na composición atmosférica que nos levou ao actual problema do quecemento global.

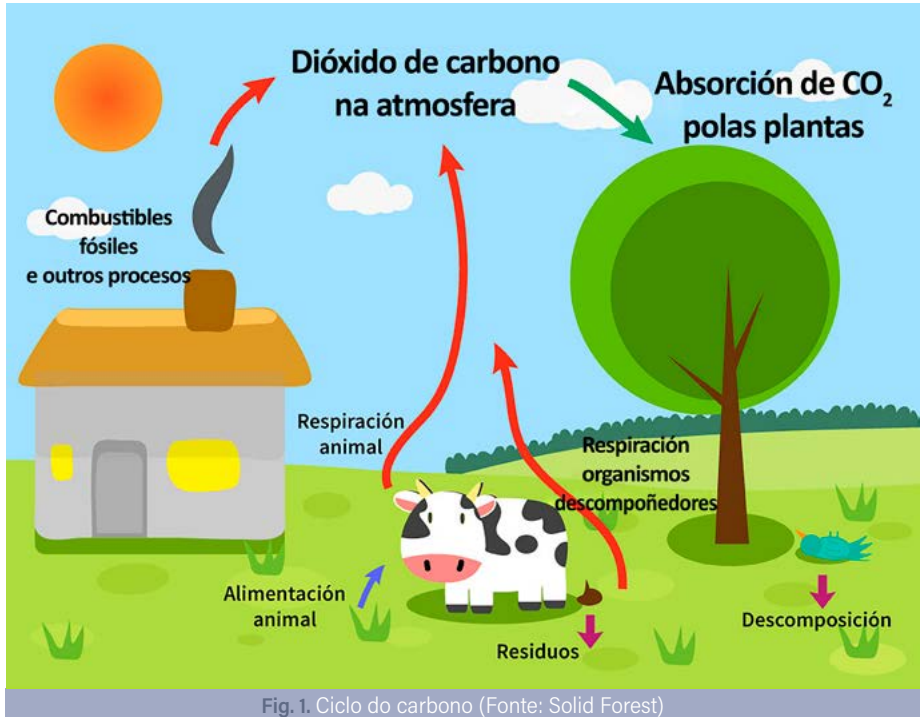


Fig. 1. Ciclo do carbono (Fonte: Solid Forest)

■ Consecuencias do quecemento global

O estudo e avaliación dos potenciais efectos do cambio climático foron analizados por numerosos investigadores, e foron recompilados en boa medida polo IPCC nos seus informes de avaliación.

Para a súa determinación, os científicos recorreron a modelizacións, dada a imposibilidade de realizar experimentos controlados en todo aquilo que ten que ver co cambio climático. Estes modelos integran diferentes variables, tanto naturais como antropoxénicas, para tratar de explicar como pode verse afectado o clima.

Estas previsións, polo tanto, dannos cun determinado rango de confianza unha serie de posibles eventos, que denominaremos riscos climáticos, entre cuxas consecuencias máis destacables se atopan:

Aumento do nivel do mar

O aumento da temperatura terrestre supón en primeiro lugar un aumento no nivel do mar. Considérase que durante o século XX máis ou menos o nivel do mar subiu entre 10 e 12 centímetros, e ata o ano 2100 prevese un aumento de entre 90 e 88 cm. Este problema é de vital importancia para países insulares ou zonas costeiras como a mediterránea. Podería levar á desaparición de poboacións enteiras situadas nestes momentos na beiramar.

Secas e inundacións

Nos últimos 20 anos as tormentas e os períodos de seca tenden a agudizarse e prolongarse debido ao aumento da evaporación de auga polo aumento das temperaturas. As repercusións económicas e sanitarias dunha forte seca ou un furacán son perfectamente coñecidas por todos.

Diminución da biodiversidade

Actualmente, moitas especies viven xa nos seus rangos de distribución extrema. O aumento da temperatura podería provocar desprazamentos do hábitat de multitude de especies de plantas e animais ou ben a súa desaparición, no caso de que non poidan adaptarse. Así mesmo, existen ecosistemas, en especial fráxiles, que desaparecen rapidamente debido ao aumento das temperaturas. Esta desaparición de especies non só é unha perda para a Terra, senón que pode supoñer para o home a imposibilidade de descubrir novos medicamentos ou realizar posibles avances científicos a partir do estudo destas especies.

Transmisión de enfermidades

Todos estes efectos terán unha influencia directa na diminución da calidade da vida do home e supoñerá poñer en perigo a vida de millóns de persoas en países desfavorecidos. Moitas persoas viven en lugares perigosos como ladeiras ou chairas inundables rodeando as grandes cidades, estes serán os primeiros en verse afectados polo problema do quecemento global, as clases máis desfavorecidas. Igualmente, o aumento de temperaturas pode provocar a aparición de enfermidades en determinadas zonas como consecuencia da expansión de vectores de infección que poden verse favorecidos pola calor.

A pegada de carbono

Nos últimos anos o uso do termo “pegada de carbono” estendeuse tanto na linguaxe técnica especializada dentro do sector ambiental como pouco a pouco na linguaxe común e dos medios.

A expresión “pegada de carbono” procede do termo “pegada ecolóxica” desenvolto nos anos 90 no ámbito universitario e científico, e estendido posteriormente por mor da publicación do libro *Our Ecological Footprint* en 1996, e utilízase para representar a cantidade de superficie bioloxicamente produtiva que sería necesaria para manter unha rexión urbana, tanto para abastecela como para asumir os seus residuos. A pegada ecolóxica é polo tanto unha medida de equivalencia abstracta. Neste sentido, a pegada de carbono tamén é unha medida de equivalencia que serve para valorar un comportamento xeral dun sistema. O concepto da “pegada ecolóxica” non debe confundirse co concepto de “pegada ambiental” definido pola Comisión Europea como un indicador de sustentabilidade para produtos e organizacións asociado á análise de 15 impactos ambientais, incluído o cambio climático.

Podemos definir a pegada de carbono como un indicador que permite valorar numericamente a cantidade de emisións de gases de efecto invernadoiro achacables a calquera actividade humana, que expresamos en masa (gramos, quilogramos, toneladas...), de CO₂ equivalente. Entendemos o CO₂ equivalente como unha unidade que permite utilizar unha única referencia para falar de todos os gases de efecto invernadoiro, a través do seu potencial de quecemento global.

Polo tanto, a pegada de carbono pódese aplicar á actividade dunha persoa ou dunha organización, á elaboración dun produto, á prestación dun servizo, ou mesmo á celebración dun evento ou ao desenvolvemento dun proxecto (Fig. 2). A pegada de carbono non é aplicable a actividades non realizadas ou producidas polo ser humano.



Fig. 2. Todo o que nos rodea ten unha pegada de carbono calculable. (Fonte: Solid Forest, 2012)

Potencial do quecemento global

O potencial do quecemento global dun gas, ou GWP polas súas siglas en inglés, reflicte a súa capacidade relativa de aumentar o efecto invernadoiro comparada coa do dióxido de carbono.

Este GWP é fixo para cada un dos 63 gases de efecto invernadoiro, e está definido polo IPCC, aínda que se revisa regularmente. A revisión máis recente destes valores é a coñecida como AR5 e publicada polo IPCC no ano 2013.

O potencial do quecemento global dos gases de efecto invernadoiro mídese con distintos horizontes temporais, xeralmente a 20, 100 e 500 anos, sendo o valor a 100 anos o utilizado polos principais estándares.

A Táboa 1 mostra os valores para os primeiros gases de efecto invernadoiro segundo o AR4, utilizada de forma xeneralizada na normativa ISO 14064 ata a aparición dos novos valores calculados no AR5.

Potencial do quecemento global para un horizonte temporal dado							
Nome común	Fórmula Química	Vida (anos)	Eficiencia Radioactiva ($W m^{-2} ppb^{-1}$)	SAR ² (100-a)	20 anos	100 anos	500 anos
Dióxido de Carbono	CO ₂		1,4x10 ⁻⁵	1	1	1	1
Metano	CH ₄	12	3,7x10 ⁻⁴	21	72	25	76
Óxido Nitroso	N ₂ O	114	3,03x10 ⁻³	310	289	298	153
Substancias controladas polo Protocolo de Montreal							
CFC-11	CCl ₃ F	45	0,25	3.800	6.730	4.750	1.620
CFC-12	CCl ₂ F ₂	100	0,32	8.100	11.000	10.900	5.200
CFC-13	CClF ₃	640	0,25		10.800	14.400	16.400
CFC-113	CCl ₂ FCClF ₂	85	0,3	4.800	6.540	6.130	2.700
CFC-114	CClF ₂ CClF ₂	300	0,31		8.040	10.000	8.730
CFC-115	CClF ₂ CF ₃	1.700	0,18		5.310	7.370	9.990
Halon-1301	CBrF ₃	65	0,32	5.400	8.480	7.140	2.760
Halon-1211	CBrClF ₂	16	0,3		4.750	1.890	575
Halon-2402	CBrF ₂ CBrF ₂	20	0,33		3.680	1.640	503
Carbon tetrachloride	CCl ₄	26	0,13	1.400	2.700	1.400	435
Methyl bromide	CH ₃ Br	0,7	0,01		17	5	1
Methyl chloroform	CH ₃ CCl ₃	5	0,06		506	146	45
HCFC-22	CHClF ₂	12	0,2	1.500	5.160	1.810	549
HCFC-123	CHCl ₂ CF ₃	1,3	0,14	90	273	77	24
HCFC-124	CHClFCF ₃	5,8	0,22	470	2.070	609	185
HCFC-141b	CH ₃ CCl ₂ F	9,3	0,14		2.250	725	220
HCFC-142b	CH ₃ CClF ₂	17,9	0,2	1.800	2.490	2.310	705
HCFC-225ca	CHCl ₂ CF ₂ CF ₃	1,9	0,2		429	122	37
HCFC-225cb	CHClFCF ₂ CClF ₂	5,8	0,32		2.030	595	181

Táboa 1. Primeiros valores da lista de GWP de GEI (Fonte: IPCC, AR4, Táboa 2.14)

A Táboa 2 mostra os valores para os primeiros gases de efecto invernadoiro listados no AR5. Pódese apreciar que a maioría dos GWP dos gases foi revisada, así como a súa vida media e a súa eficiencia radioactiva.

Potencial do queceamento global para un horizonte temporal dado							
Nome común	Fórmula Química	Vida (anos)	Eficiencia Radioactiva (W m ² ppb ⁻¹)	GWP (100-a)	GTP 20 anos	GTP 50 anos	GTP 100 anos
Dióxido de Carbono	CO ₂		1,37e-5	1	1	1	1
Metano	CH ₄	12,4*	3,63e-4	28	67	14	4
Metano Fósil ‡	CH ₄	12,4*	3,63e-4	30	68	15	6
Óxido Nitroso	N ₂ O	121*	3,00e-3	265	277	282	234
Clorofluorocarbonos							
CFC-11	CCl ₃ F	45,0	0,26	4.660	6.890	4.890	2.340
CFC-12	CCl ₂ F ₂	100,0	0,32	10.200	11.300	11.000	8.450
CFC-13	CClF ₃	640,0	0,25	13.900	11.700	14.200	15.900
CFC-113	CCl ₂ FCClF ₂	85,0	0,30	5.820	6.730	6.250	4.470
CFC-114	CClF ₂ CClF ₂	190,0	0,31	8.590	8.190	9.020	8.550
CFC-115	CClF ₂ CF ₃	1.020,0	0,20	7.670	6.310	7.810	8.980
Hidroclorofluorocarbonos							
HCFC-21	CHCl ₂ F	1,7	0,15	148	192	26	20
HCFC-22	CHClF ₂	11,9	0,21	1.760	4.200	832	262
HCFC-122	CHCl ₂ CF ₂ Cl	1	0,17	59	70	10	8
HCFC-122a	CHFCICFCI ₂	3,4	0,21	258	426	48	36
HCFC-123	CHCl ₂ CF ₃	1,3	0,15	79	98	14	11
HCFC-123a	CHClFCF ₂ Cl	4,0	0,23	370	659	72	51
HCFC-124	CHClFCF ₃	5,9	0,20	527	1.120	121	74
HCFC-132c	CH ₃ CCl ₂ F	4,3	0,17	338	624	67	47
HCFC-141b	CH ₃ CCl ₂ F	9,2	0,16	782	1.850	271	111
HCFC-142b	CH ₃ CClF ₂	17,2	0,19	1.980	4.390	1.370	356
HCFC-225ca	CHCl ₂ CF ₂ CF ₃	1,9	0,22	127	170	22	18
HCFC-225cb	CHClFCF ₂ CClF ₂	5,9	0,29	525	1.110	120	73
(E)-1-Chloro-3,3,3-trifluoroprop-1-ene	trans-CF ₃ CH=CHCl	26,0 días	0,04	1	2	<1	<1

Táboa 2. Primeiros valores da lista de GWP de GEI (Fonte: IPCC, AR5, Táboa 8.A.1)

O sumatorio da cantidade destes diferentes GEI emitidos e absorbidos, aplicando o seu correspondente GWP, é a pegada de carbono de calquera actividade.

Se observamos a Táboa 2, vemos que se a resultas dunha actividade se emiten:

10.3 toneladas de CO₂

0.2 toneladas de CH₄

0.03 toneladas de N₂O

As emisións totais, en CO₂ equivalente, serán de:

10.3 x 1 (GWP do CO₂ a 100 anos) +

0.2 x 28 (GWP do CH₄ a 100 anos) +

0.03 x 265 (GWP do N₂O a 100 anos) =

10.3 + 5.6 + 7.95 = 23.85 toneladas de CO₂ equivalente

■ Pegada de carbono de organización

O principal obxectivo destas ferramentas é o de axudar as organizacións para preparar un inventario de GEI, tamén chamado pegada de carbono de organización, representativo das súas emisións reais, mediante a utilización de enfoques e principios estandarizados, ao longo dun ano específico.

O cálculo da pegada de carbono, especialmente cando falamos de pegada de carbono dunha organización, parte do inventario de gases de efecto invernadoiro da organización, isto é, as fontes de GEI e os sumidoiros ou remocións de GEI.

Entendemos como **fontes de GEI** todos aqueles elementos ou procesos que liberan gases de efecto invernadoiro á atmosfera, tanto de forma directa como indirecta. Un exemplo sinxelo de fonte directa de GEI é un xerador de electricidade por gasóleo.

Da mesma maneira, entendemos como **sumidoiro de GEI** todos aqueles elementos ou procesos que teñen a capacidade de absorber gases de efecto invernadoiro da atmosfera. Un exemplo sinxelo de sumidoiro de GEI é un bosque.

As emisións e remocións de GEI da organización deben situarse dentro dalgún dos tres alcances seguintes (Fig. 3):

- **Alcance 1.** Emisións e remocións directas. Son as emisións e remocións de gases de efecto invernadoiro que son realizadas directamente pola organización. A organización, ou os seus medios, son os emisores directos do gas. Dunha forma sinxela "onde vexamos fume dentro da empresa, aí está o Alcance 1". As emisións directas habitualmente son as provocadas polo consumo de combustibles dos vehículos e das caldeiras propiedade da empresa, ou das reaccións químicas dalgúns procesos, como as fermentacións. Tamén debemos incluír aquí as emisións por perdas de gases refrixerantes, en equipos de climatización, cámaras frigoríficas, etc.
- **Alcance 2.** Emisións indirectas por enerxía. Son as emisións que produce o provedor de enerxía para subministrar a enerxía consumida pola organización. Cando unha organización consome enerxía eléctrica, calor, frío ou vapor, procedente dun subministrador externo, as emisións producidas por ese subministrador externo débense contabilizar dentro deste Alcance 2. A mellor forma de contabilizar con exactitude as emisións de Alcance 2 é habitualmente a través das facturas de electricidade.
- **Alcance 3.** Outras emisións indirectas. Son as emisións que se producen fóra da organización, pero son consecuencia da actividade desta. Xeralmente son as atribuíbles aos produtos ou servizos adquiridos pola organización e ás debidas ao uso convencional dos produtos ou servizos comercializados ou proporcionados pola organización. Á hora de contabilizar as emisións de Alcance 3, non ten porque ser necesaria unha análise en profundidade de todo o ciclo de vida dos produtos ou servizos adquiridos. Ao ser un reporte opcional, o obxectivo é cuantificar as emisións que poidan ser representativas para a organización, ben por supoñer unha porcentaxe elevada, por ser de importancia estratéxica para a organización, ou por ser un punto de posibles reducións, entre outras razóns.

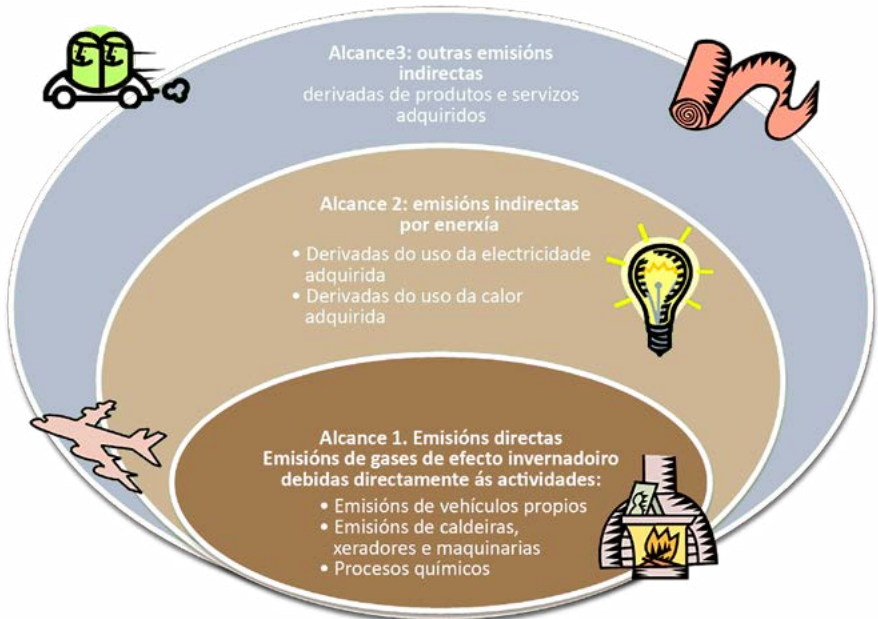


Fig. 3. Definición dos alcances segundo a norma

Por último, non debemos esquecer que o obxectivo fundamental é fomentar os sistemas, políticas e proxectos de redución de GEI que cómpre implantar por parte das organizacións. A redución de emisións é o obxectivo último de todos os inventarios de gases de efecto invernadoiro e dos cálculos de pegada de carbono.

■ Pegada de carbono do produto

A pegada de carbono dun produto ou un servizo é a cantidade de emisións de gases de efecto invernadoiro expresadas en masa de CO_2 , equivalente CO_2 e achacables de forma directa ou indirecta á elaboración dun produto ou á realización dun servizo. No cálculo hanse de incluír todos os elementos e procesos necesarios para a obtención do produto, desde a fase de extracción de materias primas e compoñentes ata a de uso e disposición final. Canto máis baixo é o valor da pegada de carbono dun produto menores son as emisións xeradas na elaboración deste.

O concepto de pegada de carbono é unha ferramenta de concienciación e loita contra o cambio climático dentro do denominado sector difuso. Denomínase sector difuso aquelas empresas e organizacións sociais que non se ven obrigadas a reportar as súas emisións de gases de efecto invernadoiro, pero que son responsables de gran parte das emisións totais á atmosfera.

Carbono de orixe bioxénica

Sabemos que a cantidade de CO₂ retida na biomasa ao final do ciclo da vida debe ser igual á correspondente cantidade de carbono que se oxidaría durante o ciclo (convertido en CO₂), máis a que se transformou noutros elementos, como metano ou outros gases.

Como temos un enfoque temporal completo, debemos contabilizar todas as emisións e absorcións, e polo tanto é independente se a orixe é bioxénica ou fósil. Isto quere dicir que teremos en conta o CO₂ absorbido, por exemplo, durante o cultivo dunha planta da que se utiliza a madeira, e ademais o emitido por esa madeira ben na súa combustión ou calquera efecto que teña á súa disposición final ou uso.

Adicionalmente, aínda que tanto as emisións como as remocións de orixe bioxénica se sumarán ou restarán ao total da pegada, deberanse tamén incluír por separado no informe final.

Cambio de uso do terreo e cambios do carbono do solo

As emisións debidas ao cambio directo de uso do terreo débense sumar ao total, igual que se fai utilizando a metodoloxía PAS 2050, pero a diferenza desta, na ISO 14067 débense ademais reportar por separado.

Para calcular as emisións debidas aos cambios directos de uso do terreo recoméndase utilizar sempre metodoloxías recoñecidas, como a do IPCC. Unha guía de referencia para o cálculo máis sinxela que o documento do IPCC é a indicada na Guía de Uso da PAS 2050.

■ Principais normativas de aplicación

A nivel internacional existen varios estándares ou normativas que se aplican no cálculo da pegada de carbono. Distinguiremos as distintas normativas polo seu ámbito de aplicación, segundo sexan aplicables para organizacións, produtos, etc.

Normativas para a pegada de carbono de organización

Para o cálculo da pegada de carbono de organización manéxanse dúas normativas, a denominada ISO 14064 e a coñecida como GHG Protocol. A norma ISO 14064 está baseada no GHG Protocol, por iso podemos dicir que teñen o mesmo ámbito de aplicación. Historicamente a norma ISO é a máis utilizada en Europa e nos seus países de influencia, e GHG Protocol é a máis utilizado en EE.UU. e nos seus países de influencia.

Baixo o estándar internacional ISO, a norma ISO 14064 divídese en tres partes para cálculo de gases de efecto invernadoiro.

UNE-ISO 14064-1:2006

Título: *Especificación con orientación, a nivel das organizacións, para a cuantificación e o informe das emisións e remocións de fases de efecto invernadoiro.*

Esta é a principal norma de aplicación á hora de realizar o inventario de emisións de GEI, ou pegada de carbono, de calquera empresa ou organización. Detalla os principios e requisitos para o deseño, desenvolvemento e xestión de inventarios de GEI, e para a presentación de informes sobre estes inventarios.

UNE-ISO 14064-2:2006

Título: *Especificación con orientación, a nivel de proxecto, para a cuantificación, o seguimento e o informe da redución de emisións ou o aumento nas remocións de fases de efecto invernadoiro.*

A parte segunda da norma detalla os requisitos para cuantificar e facer o seguimento de proxectos deseñados para reducir as emisións de GEI dunha ou varias organizacións.

UNE-ISO 14064-3:2006

Título: *Especificación con orientación para a validación e verificación de declaracións sobre gases de efecto invernadoiro.*

A parte tres da norma está deseñada para a verificación dos inventarios e os proxectos de redución analizados baixo as dúas partes anteriores da norma.

Con anterioridade á norma ISO 14064, o *World Resources Institute* (WRI), xunto co *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), desenvolveron o primeiro estándar para o cálculo de emisións de GEI das organizacións, o **GHG Protocol Corporate Standard**, titulado: *Estándar Corporativo de Contabilidade e Reporte do Protocolo de GEI.*

Normativas para a pegada de carbono do produto

Para o cálculo da pegada de carbono de produtos e servizos existen tres normativas de uso común, a denominada **PAS 2050**, a **ISO 14067** e a versión para produtos de **GHG Protocol**.

As denominacións completas destas normativas son:

- Publicly Available Specification (PAS) 2050 - *Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services.*
- GHG Protocol Product Standard - *Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard.*
- *ISO 14067 Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication.*

Ao contrario que no caso das organizacións, o estándar PAS 2050, publicado polo British Standard Institute, por primeira vez en 2008 e revisado en 2011, desenvolveuse con anterioridade ao GHG Protocol Product Standard (do ano 2011), e é de uso tan habitual como a ISO 14067. A normativa PAS 2050 publicou requirimentos específicos nos cálculos da pegada de carbono para o sector agrícola e pesqueiro nas PAS 2050-1 e PAS 2050-2, respectivamente.

A ISO 14067 é a primeira norma na que se fala especificamente da pegada de carbono como tal. A norma ISO 14067 é compatible cos estándares PAS 2050 e GHG Protocol.

Normativas para análises do ciclo da vida

Para o cálculo da pegada de carbono de produtos e servizos, os estándares dos que falamos teñen como base a análise do ciclo da vida, que explicaremos con máis detalle un pouco máis adiante.

A análise do ciclo da vida está definido internacionalmente polas normas:

- ISO 14040:2006
Título: *Xestión ambiental. Análise do ciclo da vida. Principios e marco de referencia.*
- ISO 14044:2006
Título: *Xestión ambiental. Análise do ciclo da vida. Requisitos e directrices.*

Outras normas de referencia

Ademais das normas que sinalamos anteriormente, aínda que non é imprescindible, é interesante coñecer as seguintes normas:

- ISO 14020:2002, ISO 14021:2002, ISO 14025:2010
Título: *Etiquetas ecolóxicas e declaracións ambientais. Principios xerais. Autodeclaracións ambientais (etiquetaxe ecolóxica tipo II) e declaracións ambientais tipo III.*
- ILCD (Desenvolta pola Comisión Europea)
Título: *International Reference – Life Cycle Data System*

■ Principios básicos da análise do ciclo da vida

Entendemos como ciclo da vida ao conxunto de etapas consecutivas e interrelacionadas dun sistema produtivo, incluíndo desde a adquisición ou produción das materias primas ou elementos primarios ata a súa disposición final, pasando polas fases de transformación, distribución e uso.

Como vimos no punto anterior, a análise do ciclo da vida está rexido polas normas internacionais ISO 14040 e ISO 14044.

Segundo a propia ISO, a análise do ciclo da vida, ou ACV, é unha técnica para avaliar os aspectos ambientais e os impactos ambientais potenciais asociados ao sistema do produto e/ou servizo mediante:

- A recompilación dun inventario das entradas e saídas de materia e enerxía máis relevantes dun sistema.
- A avaliación dos impactos potenciais sobre o medio asociados con esas entradas e saídas.
- A interpretación dos resultados das fases do inventario e da avaliación de acordo cos obxectivos e alcance do estudo.



Fig. 4. Beneficios da análise do ciclo da vida e o cálculo da pegada ambiental.

Para realizar un ACV débese realizar un estudo polo miúdo das entradas e saídas (inputs/outputs) no sistema, así obtense como resultado un resumo dos impactos ambientais detectados e o punto dentro do ciclo da vida no que se producen. A análise do ciclo da vida baséase na idea de que un sistema debe ser estudado de maneira global, non se obteñen resultados correctos se a análise se realiza de forma individual para cada un dos elementos que a compoñen. A forma na que se presenta a información correspondente ás entradas e saídas do sistema denomínase Inventario do ciclo da vida.

- As entradas no sistema ou inputs son o uso de recursos e materias primas, consumos de combustibles e enerxéticos, transportes, etc.
- As saídas do sistema ou outputs son as emisións ao aire, emisións á auga e emisións ao solo.

Existen moitos posibles impactos ambientais que cómpre analizar. Algúns dos máis importantes son os seguintes (Fig. 5):

- **Quecemento global:** aumento da temperatura na superficie terrestre polo efecto das emisións de GEI provocadas polo home. É a base do cálculo da pegada de carbono.
- **Consumo de recursos enerxéticos:** enerxía consumida nos procesos de elaboración ou funcionamento.
- **Redución da capa de ozono:** eliminación da capa de ozono pola emisión de gases CFC coa consecuente entrada de raios ultravioleta.
- **Eutrofización:** crecemento extremo da poboación de algas na auga doce por emprego de fertilizantes e deterxentes.
- **Acidificación:** perda da capacidade neutralizante do solo e da auga como consecuencia do óxido de xofre e o nitróxeno na choiva.
- **Consumo de materias primas:** consumo de materias extraídas da terra.
- **Oxidantes fotoquímicos:** formación de oxidantes fotoquímicos como o ozono (O₃) pola incidencia da luz solar no aire contaminado con incidencia na saúde humana.

A Comisión Europea desenvolveu o concepto da pegada ambiental como indicador de sustentabilidade harmonizado no que se analizan 15 impactos ambientais asociados a produtos e organizacións. A normativa e metodoloxía utilizada para o cálculo da pegada ambiental está dirixida polo EPLCA dentro do Comisionado para o Medio Ambiente IES da Comisión Europea. A Comisión Europea redactou a guía para o cálculo da pegada ambiental de produtos (HAP, Product Environmental Footprint, PEF) e organizacións (HAO, Organization Environmental Footprint, OEF). A pegada ambiental busca homoxeneizar e unificar os diferentes certificados e metodoloxías existentes respecto diso dentro de cada país membro da UE.

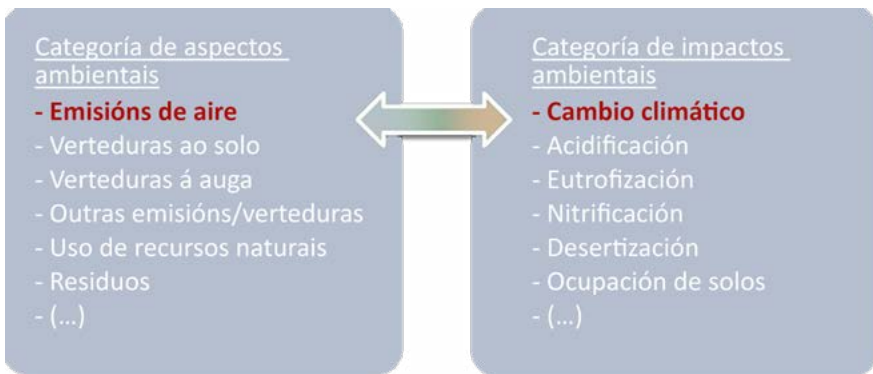


Fig. 5. Algúns tipos de impactos ambientais. En vermello, os considerados por pegada de carbono. (Fonte: Propia, 2012)

A pegada de carbono no sector vitivinícola

■ Efectos do quecemento global no viñedo

As características do sector vitivinícola fan que sexa especialmente vulnerable para os efectos do cambio climático, especialmente nun país como o noso, cunhas características climatolóxicas e paisaxísticas tan particulares. Por iso, o sector do viño foi un dos sectores agrícolas que máis iniciativas levou a cabo relacionadas coa loita contra o cambio climático e o cálculo e análise da pegada de carbono dos seus produtos e cultivos.

A maior conciencia ambiental actual, derivada do cambio climático, está a levar a numerosas empresas vitivinícolas a moverse cara a sistemas de produción de uva e viño alternativos máis respectuosos co medio, e mellorar os seus procesos produtivos a través da redución das súas emisións máis contaminantes co medio (Carballo-Penela *et al.*, 2009).

■ Pegada de carbono do viño

Dada a súa singularidade, no sector vitivinícola existen emisións de gases de efecto invernadoiro de moi diversa orixe, e pódense atopar en todas as etapas do proceso de vinificación (Rugani *et al.*, 2013):

1. Emisións propias da implantación do viñedo/adega: cambio no uso do solo.
2. Emisións propias do cultivo da vide: labras, podas, tratamentos fitosanitarios, vendima, uso de maquinaria, etc.
3. Emisións propias da elaboración do viño: recepción da uva na adega, cangallo, prensaxe, fermentacións, etc.
4. Emisións propias do embotellamento: lavado de botellas, enchedura de botellas, encapsulamento, envasado, paletización de caixas, etc.
5. Emisións propias da comercialización: distribución no mercado local e internacional.
6. Emisións propias do uso: conservación e consumo do viño.
7. Emisións propias do fin de vida do produto: xestión dos residuos xerados durante o cultivo da vide, elaboración do viño, embotellamento, etc.

Das etapas anteriormente mencionadas, as emisións ligadas ao cultivo da vide, ao proceso de embotellamento e ao fin de vida do produto son as que contribúen de maneira máis significativa á pegada de carbono, polo que se propoñen como as etapas de maior interese para diminuír o impacto da produción dunha botella de viño no medio (Rugani *et al.*, 2013).

De media, estímase que a pegada de carbono xerada durante o proceso de produción dunha botella de viño xenérico é de 2.2 ± 1.3 kg CO₂, aínda que existe unha gran variación deste valor debido ás diversas condicións tecnolóxicas, xeográficas e vitivinícolas que existen (Rugani *et al.*, 2013).

A pegada de carbono da Evega

A Estación de Viticultura e Enoloxía de Galicia (Evega) ten entre os seus obxectivos fomentar o desenvolvemento tecnolóxico do sector vitivinícola galego a través da investigación aplicada, do asesoramento a viticultores e embotelladores e da realización de actividades formativas. Ademais, mantén un labor investigador do que derivan materiais e tecnoloxía que van sendo adoptados polo sector vitícola.

Seguindo estes obxectivos, no ano 2017 a Evega comezou a calcular o valor da pegada de carbono dos seus viños institucionais. Os viños analizados correspondían á colleita de 2016. Este traballo de análise ambiental continuou ao longo destes anos, que serviu de exemplo ao sector dos beneficios desta análise ambiental e a importancia de manterse á vangarda en canto ás iniciativas do coidado ambiental.

Para a elaboración do cálculo da pegada de carbono dos viños institucionais (Fig. 6) utilizouse a normativa ISO 14067, por ser a normativa de uso máis estendido en Europa. Por outra banda, no inventario de gases de efecto invernadoiro da organización que está a realizar a Evega estase aplicando a norma ISO 14064.

921 g de CO₂e - Botella de 75 cl de viño tinto institucional Evega 2016

995 g de CO₂e - Botella de 75 cl de viño tinto institucional Evega 2017

994 g de CO₂e - Botella de 75 cl de viño tinto institucional Evega 2018

965 g de CO₂e - Botella de 75 cl de viño branco institucional Evega 2016

1.405 g de CO₂e - Botella de 75 cl de viño branco institucional Evega 2017

1.278 g de CO₂e - Botella de 75 cl de viño branco institucional Evega 2018

Fig. 6. Variacións no valor da pegada de carbono dos viños institucionais de Evega.

O aumento da pegada de carbono no ano 2017 debeuse á menor produción do viñado, deste xeito reflíctese a importancia da produtividade do viñado nos valores da pegada de carbono dos viños.

Os principais procesos incluídos no cálculo son:

- Actividades agrícolas no viñado
- Proceso para a vinificación na adega
- Embotellamento e empaquetamento
- Actividades xerais e administrativas da adega

Os principais materiais incluídos no cálculo da pegada de carbono dos seus viños son:

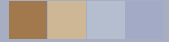
- Materiais utilizados no traballo na viña:
 - Fertilizantes
 - Fitosanitarios
- Materiais utilizados na elaboración do viño:
 - Aditivos
- Envase, incluíndo:
 - Botella de vidro
 - Tapón
 - Etiquetaxe
 - Material de empaketamento

A análise da pegada de carbono dos viños institucionais elaborados pola Evega (Fig. 6) complementábase co estudo que a Estación realiza todos os anos do seu inventario de gases de efecto invernadoiro ou pegada de carbono da súa organización. Estes dous traballos permiten á Evega dispoñer dunha visión moi completa do seu desempeño ambiental baixo o prisma da afección sobre o cambio climático.

Este cálculo do inventario de emisións de GEI que leva realizando a Evega desde o ano 2016 permitiulle obter o **Selo Pegada de Carbono Reducida** (Fig. 7), emitido pola Oficina Española de Cambio Climático (OECC), dependente do Ministerio para a Transición Ecolóxica, o que converte a Evega nun auténtico referente para o sector vitivinícola tanto en Galicia como a nivel nacional.



Fig. 7. Selo Pegada de Carbono Reducida emitido pola OECC.



Para máis información: <http://evega.xunta.gal>

