

# Materiales de formación del GCE Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero

## Sector de la Agricultura

Versión 2, abril de 2012



Grupo Consultivo de Expertos (GCE)

Materiales de Formación para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero

## Público objetivo y Meta de los materiales de formación

---

- Estos materiales de formación son adecuados para personas con unos conocimientos **básicos** a **intermedios** sobre la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GEI).
- Tras leer la presentación, junto con la documentación relacionada, el lector debería:
  - a) Adquirir una **perspectiva general** sobre la forma en que se desarrollan los inventarios de emisiones para el sector de la agricultura;
  - b) Tener un **conocimiento general** de la CMNUCC y las Directrices del IPCC;
  - c) Ser capaz de **determinar qué métodos** se adaptan mejor a las circunstancias de su país;
  - d) Saber dónde **consultar información más detallada** sobre los temas tratados.
- Estos materiales de capacitación **se han elaborado principalmente a partir de metodologías desarrolladas por el IPCC**; por tanto, se anima al lector a **consultar siempre los documentos originales** para obtener información adicional más detallada sobre un aspecto en concreto.



## Acrónimos

---

<b>DA</b>	Datos de Actividad
<b>IAA</b>	Ingesta Anual de Alimentos
<b>Partes AI, NAI</b>	Partes del Anexo I, Partes No incluidas en el Anexo I
<b>SMDA</b>	Sistema de Manejo de los Desechos Animales
<b>SMEA</b>	Sistema de Manejo del Estiércol Animal
<b>B<sub>o</sub></b>	Potencial de producción de metano
<b>C, NA, NE, NO, IE</b>	Confidencial, No Aplicable, No Estimado, No Ocurre, Incluido en otra parte
<b>EP</b>	Específico del país
<b>FE</b>	Factor de Emisión
<b>BDFE</b>	Base de Datos de Factores de Emisión del IPCC
<b>EB</b>	Energía Bruta
<b>GEI</b>	Gas(es) de Efecto Invernadero
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
<b>FCM</b>	Factor de Conversión del Metano
<b>IIN</b>	Informe de Inventario Nacional
<b>SN</b>	Sistema de Notación
<b>GC/CC</b>	Garantía de calidad/Control de calidad
<b>FES</b>	Factores de Escala
<b>SV</b>	Sólidos Volátiles

---



- Glosario (diapositiva 3)
- Materiales de apoyo (diapositiva 4)
- Directrices del IPCC revisadas de 1996 (diapositiva 5)
- Orientación del IPCC para las Buenas Prácticas (diapositiva 18)



## Materiales de apoyo

---

- Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de GEI revisadas en 1996 <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>
- Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de GEI (2000) [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum\\_es.html](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum_es.html)
- Base de datos de factores de emisión del IPCC (BDFE) <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>
- Software de la CMNUCC [http://unfccc.int/resource/cd\\_roms/na1/ghg\\_inventories/spanish/index.htm](http://unfccc.int/resource/cd_roms/na1/ghg_inventories/spanish/index.htm)
- Software ALU (Agricultura y Uso de la Tierra) de la Universidad Estatal de Colorado <http://www.nrel.colostate.edu/projects/ALUsoftware/>



- **Alcance:** emisiones antropogénicas procedentes de fuentes agrícolas existentes dentro de los territorios nacionales:
  - Solo emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)
  - Hay emisiones de CO<sub>2</sub> pero se dan dentro de un equilibrio anual con las absorciones de la atmósfera (fotosíntesis)
  - No se proporciona un método para el cálculo de la retención de GEI
- **Calidad de los datos y marco temporal:** datos de calidad relativamente baja (comparado con el sector de la energía), alta fluctuación anual; por tanto, es aconsejable utilizar cifras promedio de tres años (Nota: el uso de promedios de tres años no se sugiere en las Directrices del IPCC de 2006).
- **Método por defecto:** proporcionar metodologías, hipótesis, factores de emisión y datos por defecto (nivel 1) pero se deben preferir las hipótesis, datos y factores de emisión nacionales.

- **Fermentación entérica (4A):**

- Emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes de los animales domésticos (rumiantes y no rumiantes)
- Datos organizados por especies de animales (subcategorías)

- **Nivel 1:**

$$\text{Categoría}_{\text{de emisión}} = \text{Suma} (\text{N}^{\circ} \text{ de animales}_{\text{subcategoría } i} * \text{FE}_{\text{subcategoría } i})$$

- **Nivel 2** (Vacas lecheras adultas, vacas no lecheras adultas, vacas jóvenes): requiere una caracterización minuciosa del ganado:
- especies divididas por grupos de animales homogéneos
- estimaciones de IAA (utilizadas para calcular FE de la fermentación entérica y el manejo del estiércol).

- **Manejo del estiércol (4B):**

- Emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O procedentes del estiércol almacenado en pilas

- **Nivel 1:**

- $$\text{Categoría}_{\text{de emisión}} = \text{Suma} (\text{N}^{\circ} \text{ de animales}_{\text{subcategoría } i} * \text{FE}_{\text{subcategoría } i})$$

- **Nivel 2:** requiere una caracterización minuciosa del ganado

- Datos organizados por especies de animales y sistemas de manejo del estiércol animal (SMEA)

- CH<sub>4</sub>:

- El nivel 1 requiere datos de población por especies desglosados por regiones climáticas y FE por defecto.
- El nivel 2 calcula FE específicos de cada grupo sobre la base de las características del estiércol (SV, B<sub>o</sub>, FCM) (*solo para vacas y cerdos*).



- **Manejo del estiércol (4B):**

- **N<sub>2</sub>O:**

- **El nivel 1** requiere datos de población por especies desglosados por regiones climáticas y SMEA, y FE por defecto
    - **Nivel 2**, no se proporciona
    - **Nivel 3:** enfoque específico del país.

- **Cultivo de arroz (4C):**
  - Emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes de los arrozales anegados
  - Razón: descomposición anaeróbica de materias orgánicas
  - Solo un método (nivel 1)
  - DA: superficie cultivada por:
    - ecosistema de arrozal
    - manejo del agua
    - fertilizantes orgánicos
    - Otros.

- **Cultivo de arroz (4C):**
  - FE básico: anegación permanente, sin fertilizantes orgánicos
  - Factor de escala para reflejar las prácticas de cultivo, cultivos múltiples, tipo de ecosistema, régimen de agua, fertilizantes orgánicos, tipo de suelo
  - $\text{CH}_4$  emitido = Superficie cultivada \* FE básico \* factores de escala
  - Emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$  emisiones de los suelos de los arrozales, incluidas en el apartado 4D.

- **Suelos agrícolas (4D):**
  - Método de nivel 1 solo para las emisiones de  $N_2O$
  - No hay método para el  $CH_4$
  - Nivel 3: enfoque específico del país
  - No hay método para las emisiones/absorciones de  $CH_4$ , las absorciones de  $N_2O$  ni la captura de carbono del suelo.
  - **Tres tipos de emisiones:**
    - Directas
    - Indirectas
    - Procedentes de la producción animal (también consideradas directas).

- **Suelos agrícolas (4D):**
  - **Emisiones directas de N<sub>2</sub>O:**
    - DA (N aplicado en forma de fertilizantes/estiércol/residuos agrícolas/compostajes, N fijado por los cultivos leguminosos, histosoles cultivados)
    - FE (FE<sub>1</sub> para los aportes de N y FE<sub>2</sub> para el cultivo de suelos orgánicos).
  - **Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O:**
    - Debidas a la volatilización y deposición del N
    - Debidas a la lixiviación y escorrentía del N
    - Debidas al vertido directo de aguas residuales a los ríos/estuarios/lagos/canales.
  - **Emisiones directas de N<sub>2</sub>O:** procedentes de las heces, orina y estiércol depositado en los suelos (principalmente de los animales en pastoreo).

- **Quema prescrita de sabanas (4E):**
  - Emisiones de  $N_2O$ ,  $CH_4$  y ciertos precursores ( $CO$ ,  $NO_x$ , NMVOC) procedentes de los incendios de sabanas
  - Regiones tropicales y subtropicales con largas estaciones secas
  - Se proporciona nivel 1
  - Se proporcionan algunos DA por defecto, pero deben preferirse los valores nacionales o regionales
  - Número de  $DA_p$ , estimado según la opinión de los expertos
  - Se proporcionan FE para los diferentes gases.



- **Quema de residuos agrícolas en los campos (4F):**

- Emisiones de N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> y precursores (CO, NO<sub>x</sub>, NMVOC)
- Nivel 1 (nivel 1b), similar a la quema de sabanas:

- Emisión (CO<sub>2</sub>e) = Superficie quemada \* **Biomasa** \* K<sub>c-biomasa</sub> \* **Factor de oxidación** \*

$$(FE_{C-CH_4} * CF_{C-CH_4} * GPW_{CH_4} + \mathbf{N/C} * FE_{N-N_2O} * CF_{N-N_2O} * GPW_{N_2O})$$

- Se debe estimar el número de DA<sub>p</sub> (**en negrita**)
- Se excluyen otros usos de los residuos agrícolas (usos energéticos fuera del campo, aplicación a los suelos, forraje animal, otros).

- **Quema de residuos agrícolas en los campos (4F):**
  - Subcategorías:
    - Cereales (trigo, cebada, avena, centeno, arroz, maíz)
    - Legumbres (guisantes, lentejas, judías, habas)
    - Raíces y tubérculos (patatas, remolachas)
    - Caña de azúcar
    - Otros cultivos (árboles frutales, verduras, otros)



## GEI de los que se debe informar dentro del Sector de la Agricultura

Categoría de fuente/SECTOR	GEI			PRECURSORES			
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NO <sub>x</sub>	COVDM	SO <sub>2</sub>
FERMENTACIÓN ENTÉRICA		X					
GESTIÓN DEL ESTIÉRCOL		X	X				
SUELOS AGRÍCOLAS		X <sup>1</sup>	X				
QUEMA DE RESIDUOS AGRÍCOLAS		X	X	X	X	X	X <sup>2</sup>
QUEMA PRESCRITA DE SABANAS		X	X	X	X	X	X <sup>2</sup>
CULTIVO DE ARROZ		X					

<sup>1</sup> No existe un método disponible

<sup>2</sup> No se tiene en cuenta aunque exista



## Tabla resumen: Métodos recomendados

---

- |   |    |                             |
|---|----|-----------------------------|
| • Fermentación entérica                   | T1 | T2 (vacas, búfalos, ovejas) |
| • Manejo del estiércol - CH <sub>4</sub>  | T1 | T2 (vacas, cerdos)          |
| • Manejo del estiércol - N <sub>2</sub> O | T1 |                             |
| • Cultivo de arroz                        | T1 |                             |
| • Suelos agrícolas                        | T1 |                             |
| • Quema de sabanas                        | T1 |                             |
| • Quema de residuos agrícolas             | T1 |                             |



- Estructura:
  - Capítulo 1, Introducción
  - Capítulo 2, Energía
  - Capítulo 3, Procesos industriales
  - **Capítulo 4, Agricultura**
  - Capítulo 5, Desechos
  - Capítulo 6, Incertidumbre
  - Capítulo 7, Metodología
  - Capítulo 8, GC/CC

Más anexos y otra información de carácter general



## Pasos clave en el proceso de elaboración de inventario de GEI

---

- Determinación de la categoría clave (tema general)
- Subcategorías - importancia (especies de animales, fuentes antropogénicas de N, residuos agrícolas)
- Caracterización única del ganado (básica para el nivel 1 o minuciosa para el nivel 2)
- Uso de árboles de decisiones a nivel de la categoría para definir el nivel de método más apropiado
- Equilibrio de masas y desglose de los datos para varios usos: residuos agrícolas, estiércol de los animales.



## Paso 1: Determinación de categorías clave

---

- Primer paso en la elaboración de un inventario nacional de GEI.
- Por los inventarios nacionales de las Partes del anexo I, se sabe que las categorías clave en agricultura son:

• <b>Fermentación entérica (CH<sub>4</sub>)</b>	<b>97%</b>
• <b><u>Suelos agrícolas (directas de N<sub>2</sub>O)</u></b>	<b>94%</b>
• Suelos agrícolas (indirectas de N <sub>2</sub> O)	60%
• Manejo del estiércol (CH <sub>4</sub> )	40%
• <b><u>Manejo del estiércol (N<sub>2</sub>O)</u></b>	<b>38%</b>
• Cultivo de arroz, residuos agrícolas y quema de sabanas	≤10%



## Paso 1: Determinación de categorías clave (cont.)

---

- **Si no hay información previa**, los compiladores del inventario asumen que:
  - La fermentación entérica y los suelos agrícolas (emisiones directas e indirectas de  $N_2O$ ) probablemente constituirán categorías clave,
  - y se les dedicará el mayor esfuerzo.
- Además, el equipo de inventarios NAI **debe tener en cuenta** que:
  - La quema de sabanas debe ser una categoría clave para las Partes tropicales/subtropicales con una larga estación seca (Brasil, Colombia,...)
  - La producción de arroz debe ser una categoría clave para los países asiáticos (China, Indonesia, Malasia, etc.)
  - La quema de residuos agrícolas nunca debe ser una categoría clave.



## Paso 2: Determinación de las subcategorías más importantes

---

- Segundo paso en la elaboración de un inventario nacional de GEI
- Categorías con varias subcategorías:
  - Relacionadas con el ganado (fermentación entérica, manejo del estiércol, suelos agrícolas)
  - Relacionadas con el N antropogénico (suelos agrícolas)
  - Relacionadas con la quema de residuos agrícolas.
- Elaboración de inventario menos costosa y más eficiente.



## Paso 2: Determinación de las subcategorías más importantes

### Pasos a seguir

---

- Estimación de la población de especies de animales
  - Si no hay datos nacionales disponibles, introducir datos de FAOSTAT  
<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Segregación entre ganado lechero y no lechero, siguiendo la opinión de los expertos
- Rellenar la Tabla 4-1s1 de la hoja de cálculo del software de la CMNUCC con los datos de población y FE por defecto
- Estimación de la contribución individual al total de emisiones de la categoría.





## Paso 2: Determinación de las subcategorías más importantes

### Ejemplo

MODULE		AGRICULTURE					
SUBMODULE		METHANE AND NITROUS OXIDE EMISSIONS FROM DOMESTIC LIVESTOCK					
		ENTERIC FERMENTATION AND MANURE MANAGEMENT					
WORKSHEET		4-1					
SHEET		1 OF 2 METHANE EMISSIONS FROM DOMESTIC LIVESTOCK ENTERIC FERMENTATION AND MANURE MANAGEMENT					
		STEP 1			STEP 2		STEP 3
Livestock Type	A	B	C	D	E	F	
	Number of Animals  (1000s)	Emissions Factor for Enteric Fermentation  (kg/head/yr)	Emissions from Enteric Fermentation  (t/yr)	Emissions Factor for Manure Management  (kg/head/yr)	Emissions from Manure Management  (t/yr)	Total Annual Emissions from Domestic Livestock  (Gg)	
			$C = (A \times B)$		$E = (A \times D)$	$F = (C + E)/1000$	
Dairy Cattle	550	81	44.550 <b>22%</b>	19	10.450 <b>13%</b>	55,00	
Non-dairy Cattle	2750	49	134.750 <b>65% IMPORT.</b>	13	35.750 <b>43% IMPORT.</b>	170,50	
Buffalo	0	55	0	7	0	0,00	
Sheep	2500	5	12.500 <b>6%</b>	0,16	400 <b>&lt;1%</b>	12,90	
Goats	500	5	2.500 <b>&lt;3%</b>	0,17	85 <b>&lt;1%</b>	2,59	
Camels	125	46	5.750 <b>&lt;3%</b>	1,9	237,5 <b>&lt;1%</b>	5,99	
Horses	75	18	1.350 <b>&lt;3%</b>	1,6	120 <b>&lt;1%</b>	1,47	
Mules & Asses	25	10	250 <b>&lt;3%</b>	0,9	22,5 <b>&lt;1%</b>	0,27	
Swine	5030	1	5.030 <b>&lt;3%</b>	7	35.210 <b>43% IMPORT.</b>	40,24	
Poultry	15000	NE	NE	0,018	270 <b>&lt;1%</b>	NE	
<b>Totals</b>			206.680		82.545	288,96	



- **Algunos consejos:**
  - Considerar siempre el ganado vacuno una subcategoría clave para la fermentación entérica
  - Considerar el ganado porcino una subcategoría clave para el CH<sub>4</sub> - manejo del estiércol (si la población es relevante)
  - Producir una caracterización minuciosa para las especies de animales significativas (*solo descrita para vacas, búfalos, cerdos y ovejas*)
  - Producir siempre una caracterización única para las especies de animales, como sigue:
    - Básica para las especies no significativas
    - Minuciosa para las especies significativas.

## Paso 2: Determinación de las subcategorías más importantes

### Determinación

---

- En resumen:
  - Valoración rápida (nivel 1) de la importancia de:
    - La especie de animales para el CH<sub>4</sub> - Fermentación entérica
    - La especie de animales para el CH<sub>4</sub> - Manejo del estiércol
    - Aportes de N antropogénicos en los suelos agrícolas.



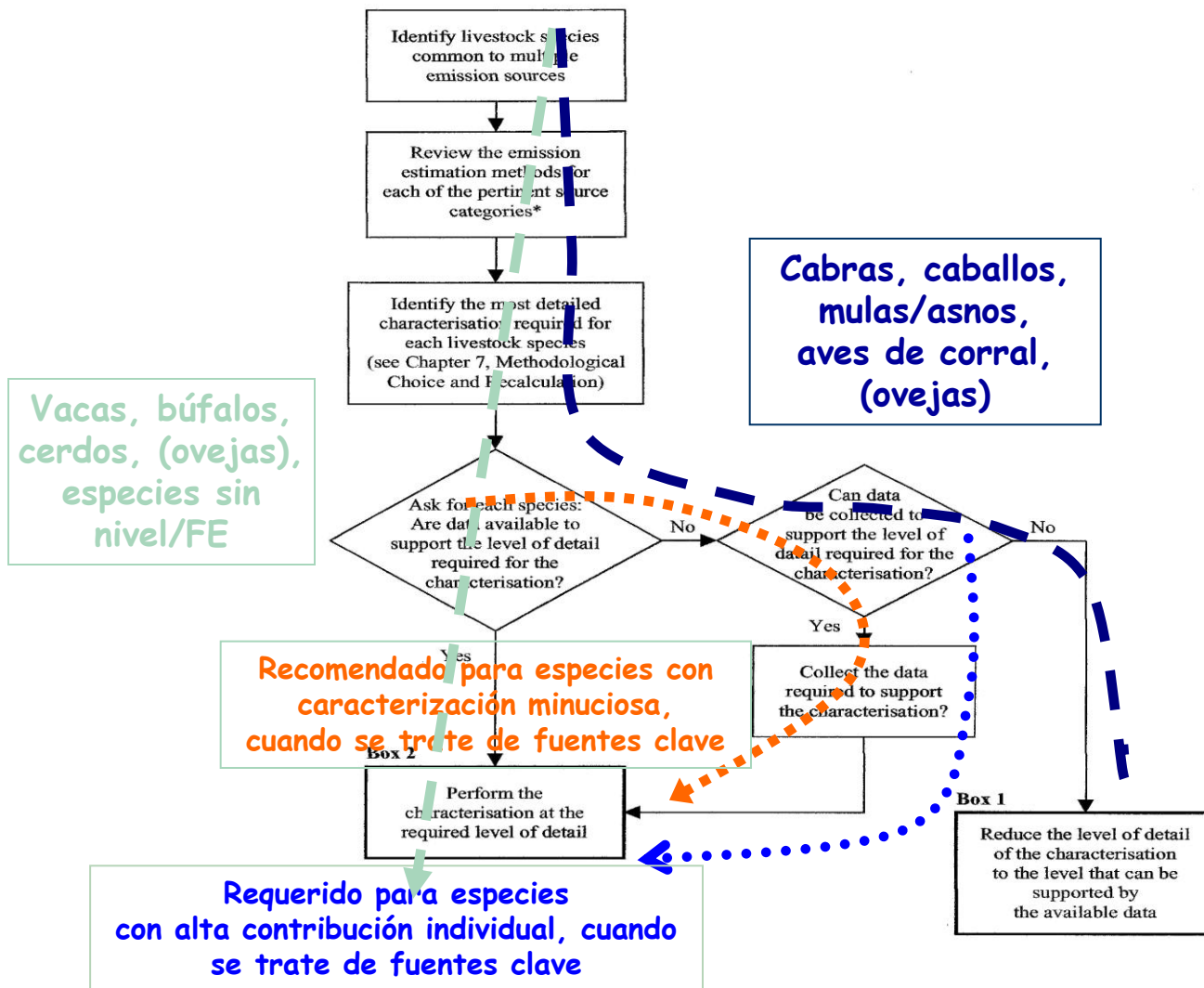
## Paso 3: Caracterización única del ganado

---

- **Datos del ganado**, necesarios para varias categorías:
  - Fermentación entérica, manejo del estiércol, y suelos agrícolas.
  - **La Partes con una actividad ganadera importante** deben producir una caracterización única (minuciosa/básica) de las especies de animales de acuerdo con su contribución:
    - Minuciosa para las especies significativas; básica para las especies no significativas.
- También se considera una **buena práctica**:
  - La inclusión de todas las especies de animales existentes en la Parte
  - La evaluación de la contribución de cada especie animal al total de emisiones de la categoría de fuente concreta (fermentación entérica y/o manejo del estiércol).



## Paso 4: Árbol de decisiones a nivel de la categoría



## Paso 4: Caracterización única del ganado

---

- Para las **especies de animales con una contribución significativa** a las emisiones de la fuente (25% o más), es una buena práctica el aplicar:
  - Una caracterización minuciosa (detallada) - nivel 2/ método específico del país - factores de emisión desglosados a nivel nacional...  
... Siempre que no haya restricción de datos de actividad.
- Para las **especies de animales no significativas**:
  - Una caracterización básica - nivel 1- factores de emisión por defecto.
- **Recomendación:** producir siempre una caracterización minuciosa para vacas y cerdos; podrían incluirse búfalos y ovejas, dependiendo de las circunstancias nacionales.



- **La caracterización básica comprende:**
  - Un lista de las especies de animales
  - Datos de población anual, por especies
  - Producción media anual de leche de las vacas lecheras
  - Porcentaje de animales por regiones climáticas existentes en el país.

## Paso 4: Caracterización única del ganado (cont.)

---

- **Caracterización minuciosa:** además, datos básicos más importantes
  - División de la población de las distintas especies por grupos homogéneos de animales (por edad/género/rendimiento animal)
  - Población de ganado por grupos homogéneos de especies
  - Estimaciones de ingesta de alimentos de un animal distintivo de cada grupo (utilizadas en las emisiones de la fermentación entérica de nivel 2 para las vacas, búfalos y ovejas)
  - Las estimaciones deben utilizarse para armonizar las tasas calculadas de excreción de N y estiércol para las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O procedentes del manejo del estiércol, y las emisiones directas/indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos agrícolas.





- **Caracterización minuciosa**

- El rendimiento de los animales se utiliza para calcular la ingesta bruta de energía (EB): cantidad de energía (MJ/día) que necesita un animal para realizar actividades (crecimiento, lactancia y preñez)
- Es una **buena práctica** calcular la ingesta de EB sobre la base de los datos del rendimiento del animal
- Si no hay DA disponibles, debe llevarse a cabo un estudio para determinar los patrones regionales de producción del ganado y la distribución regional de los animales
- Si no existen suficientes recursos, las hipótesis pueden basarse en la opinión de los expertos

- **Caracterización de las especies de animales sin método de estimación de las emisiones:**
  - Algunos países pueden haber domesticado animales para los que el IPCC no ha comunicado métodos (llamas, alpacas, uapitís, emúes, avestruces, ciervos, otros).
  - La Orientación del IPCC sobre buenas prácticas (2000) recomienda que las estimaciones de las emisiones se basen en factores de emisión específicos del país si es probable que estas especies constituyan una fuente de emisión significativa.

- **Elementos vinculados a más de una categoría:**
  - En agricultura:
    - Ganado vinculado a "Fermentación entérica", "Manejo del estiércol" y "Suelos agrícolas"
    - Manejos del estiércol vinculado a "Manejo del estiércol – N<sub>2</sub>O" y a "Suelos agrícolas"
    - Residuos agrícolas vinculados a "Suelos agrícolas" y a "Quema de residuos agrícolas en los campos".
  - Algunos datos de actividad deben desglosarse adecuadamente para evitar el cómputo doble de las emisiones (estiércol y residuos agrícolas en sus usos finales).

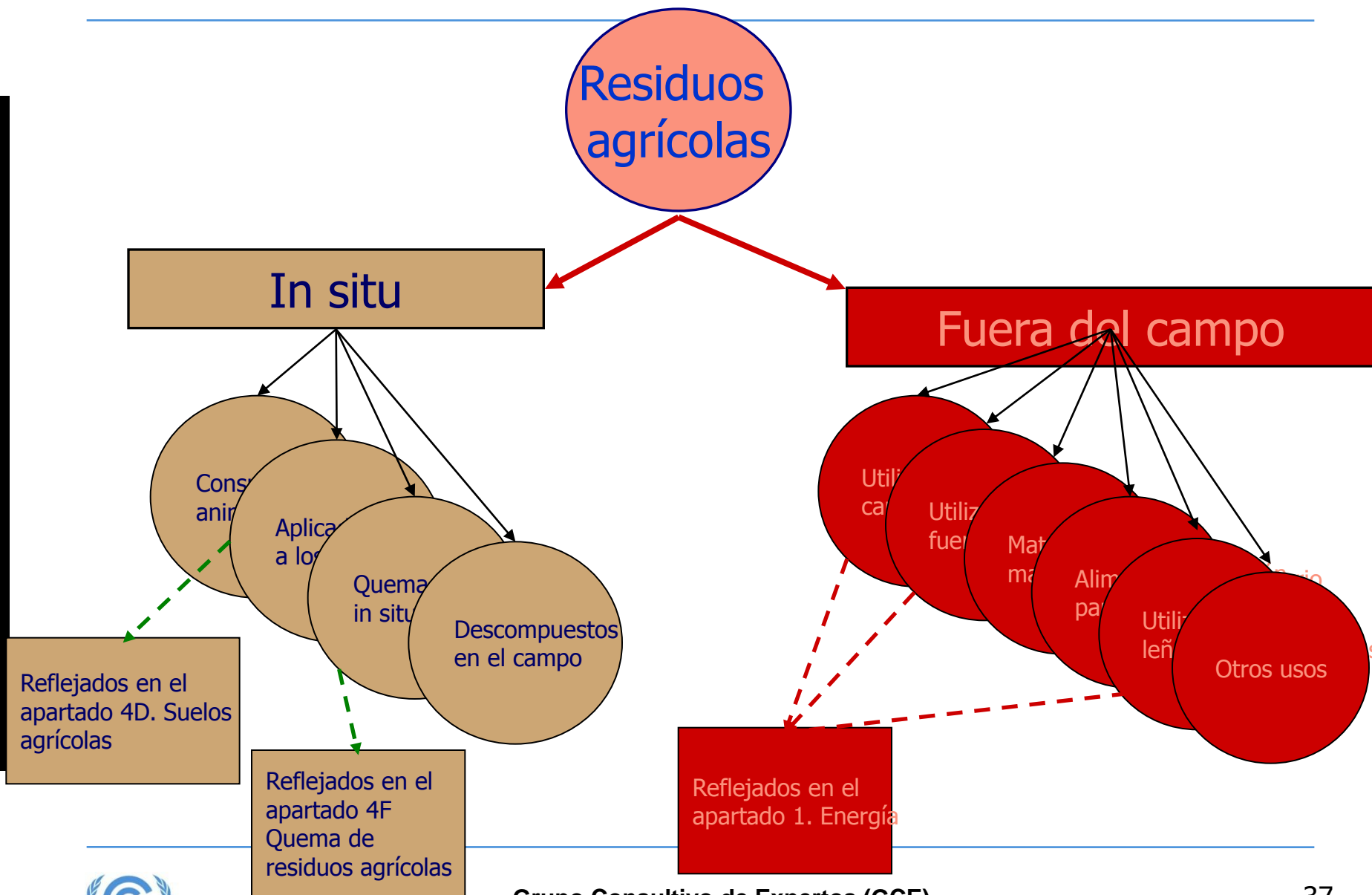
## Paso 5: Balance de masas de los elementos compartidos (cont.)

---

- Equilibrio de masas de los **residuos agrícolas** (fraccionados de acuerdo con los diferentes usos finales)
- Equilibrio de masas del **estiércol animal** producido (animales directamente en pastoreo y estabulados, estiércol de los establos separado por SMDA).



## Paso 5: Balance de masas de los elementos compartidos: Ejemplo



## Paso 5: Balance de masas de los elementos compartidos: Ejemplo de caracterización minuciosa: Fermentación entérica - Bovina

Parámetro	Símbolo	Vacas	Novillos	Joven	Comentarios
Peso (Kg)	P	420	380	210	Datos específicos del país
Aumento de peso (Kg/día)	AP	0	0,2	0,2	Datos específicos del país
Peso adulto (kg)	PA	420	440	430	Datos específicos del país
Situación de la alimentación	C <sub>a</sub>	0,33	0,33	0,33	Tabla 4-5 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas, y opinión de los expertos
Hembras que paren (%)	-	60	-	-	Datos específicos del país
Digestibilidad del alimento (%)	DE	57	57	57	Datos específicos del país
Coefficiente de mantenimiento	C <sub>f<sub>i</sub></sub>	0,335	0,322	0,322	Tabla -4-4 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas.
Energía neta por mantenimiento (MJ/día)	EN <sub>m</sub>	31,1	27,7	17,8	Calculado con la ecuación 4.1 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas
Energía neta por actividad (MJ/día)	EN <sub>a</sub>	10,3	9,2	5,9	Calculado con la ecuación 4.2a de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas



## Paso 5: Balance de masas de los elementos compartidos: Ejemplo de caracterización minuciosa: Fermentación entérica - Bovina (cont.)

Parámetro	Símbolo	Vacas	Novillos	Joven	Comentarios
Coeficiente de crecimiento	C	-	1,0	0,9	pág. 4.15 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas
Energía neta por crecimiento (MJ/día)	EN <sub>c</sub>	-	3,4	2,4	Calculado con la ecuación 4.3a de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas
Coeficiente de preñez	C <sub>p</sub>	0,1	-	-	Tabla 4.7 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas
Energía neta por preñez (MJ/día)	EN <sub>p</sub>	3,1	-	-	Calculado con la ecuación 4.8 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas
Proporción de EB disponible para el mantenimiento	EB <sub>ma</sub> /DE	0,48	0,48	0,48	Calculado con la ecuación 4.9 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas
Proporción de EB disponible para el crecimiento	EB <sub>ca</sub> /DE	0,26	0,26	0,26	Calculado con la ecuación 4.10 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas
<b>Ingesta bruta de energía (MJ/día)</b>	<b>EB</b>	<b>162,2</b>	<b>170,0</b>	<b>111,2</b>	<b>Calculado con la ecuación 4.11 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas</b>

**Para comprobar las estimaciones de EB, convertir a kg/día de ingesta de alimentos (dividiendo la EB por 18,45) y dividir por el peso del animal vivo. El resultado debe estar entre el 1% y el 3% del peso del animal vivo.**



## Paso 5: Balance de masas de los elementos compartidos: Ejemplo de caracterización minuciosa: Manejo del estiércol - Bovino

Parámetro	Símbolo	Vacas	Novillos	Joven	Comentarios
<b>Ingesta bruta de energía (MJ/día) (de la caracterización minuciosa)</b>	<b>EB</b>	<b>139,3</b>	<b>130,4</b>	<b>117,7</b>	<b>Calculado con la ecuación 4.11 * de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas</b>
Intensidad de la energía del alimento (MJ/Kg)	-	18,45	18,45	18,45	Valor por defecto del IPCC
Ingesta de alimentos (kg dm/día)	-	7,55	7,07	6,38	Calculado
Digestibilidad del alimento (%)	DE	60	60	60	Tabla A-2 de las Directrices del IPCC revisadas de 1996, volumen 3
Contenido de cenizas del estiércol (%)	CENIZAS	8	8	8	pág. 4.23 de las Directrices del IPCC revisadas de 1996, volumen 3
Excreción de sólidos volátiles (kg dm/día)	SV	2,78	2,60	2,35	Calculado con la ecuación 4.16 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas
Capacidad máxima de producción de CH <sub>4</sub> del estiércol (m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg SV)	B <sub>0</sub>	0,10	0,10	0,10	pág. 4.40 de las Directrices del IPCC revisadas de 1996, volumen 3

\* La EB se utiliza para determinar los SV. Si no estuvieran disponibles estos datos, en la Tabla B-1 de la pág. 4.40 de las Directrices del IPCC revisadas de 1996 se proporcionan valores por defecto de SV.





## Paso 5: Balance de masas de los elementos compartidos: Ejemplo de caracterización minuciosa: Manejo del estiércol - Bovino (cont.)

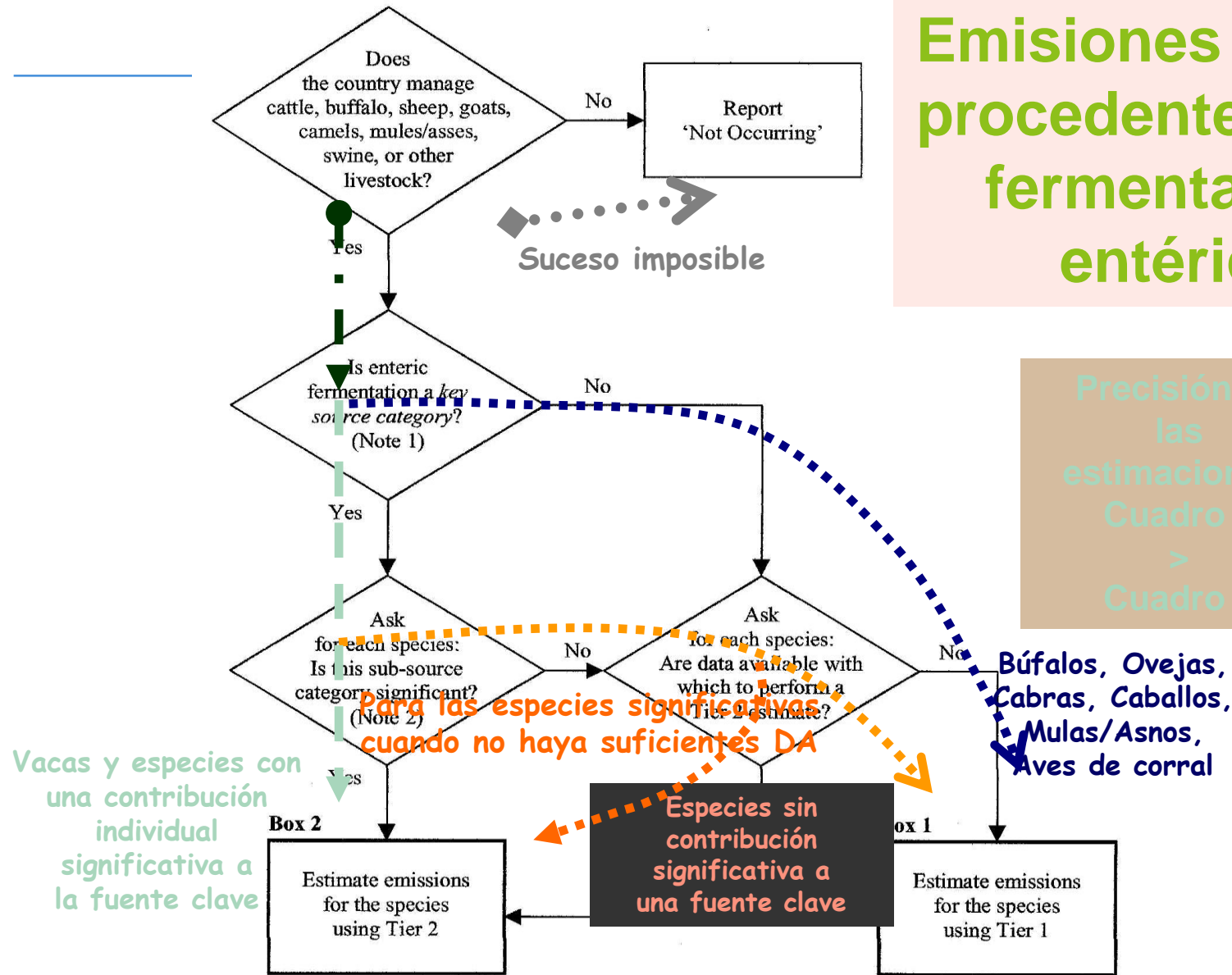
Parámetro	Símbolo	Vacas	Novillos	Joven	Comentarios
Factor de conversión del metano (%)	FCM	1,8	1,8	1,8	Directrices del IPCC revisadas de 1996, volumen 3 Tabla 4-8, pág. 4.25 (datos para el sistema de praderas y pastizales, ponderados por regiones climáticas)
<b>Factor de emisión (kg CH<sub>4</sub>/cabeza/año)</b>	<b>FE</b>	<b>1,22</b>	<b>1,14</b>	<b>1,03</b>	<b>Calculado con la ecuación 4.17 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas</b>

El total de emisiones calculadas aquí es menor que utilizando el nivel 1 (8,2 Gg CH<sub>4</sub>/año)  
El FE ponderado que se obtiene de esta tabla es 1,2 kg CH<sub>4</sub>/cabeza/año, y este es el valor que debe usarse,  
en lugar del valor por defecto (1,6 kg CH<sub>4</sub>/cabeza/año) del software de la CMNUCC.



- Emisiones de CH<sub>4</sub>:
  - El árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes de la fermentación entérica (Orientación del IPCC sobre buenas prácticas, Figura 4.2) define la ruta que se debe seguir para realizar estimaciones de emisión precisas

# Emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes de la fermentación entérica



- Si no existe producción de animales domésticos, entonces sistema de notación "NO"
- Si existe la categoría pero no es una categoría clave, el enfoque general recomendado es:

***caracterización básica - nivel 1- FE por defecto***

- Sin embargo, se recomienda utilizar la caracterización minuciosa y el nivel 2 para las vacas, siempre que la Parte disponga de los datos necesarios.
- Si existe la categoría, y es una categoría clave, el enfoque recomendado es:

***caracterización minuciosa- nivel 2- FE EP***

Para las especies de animales significativas (vacas y otras)

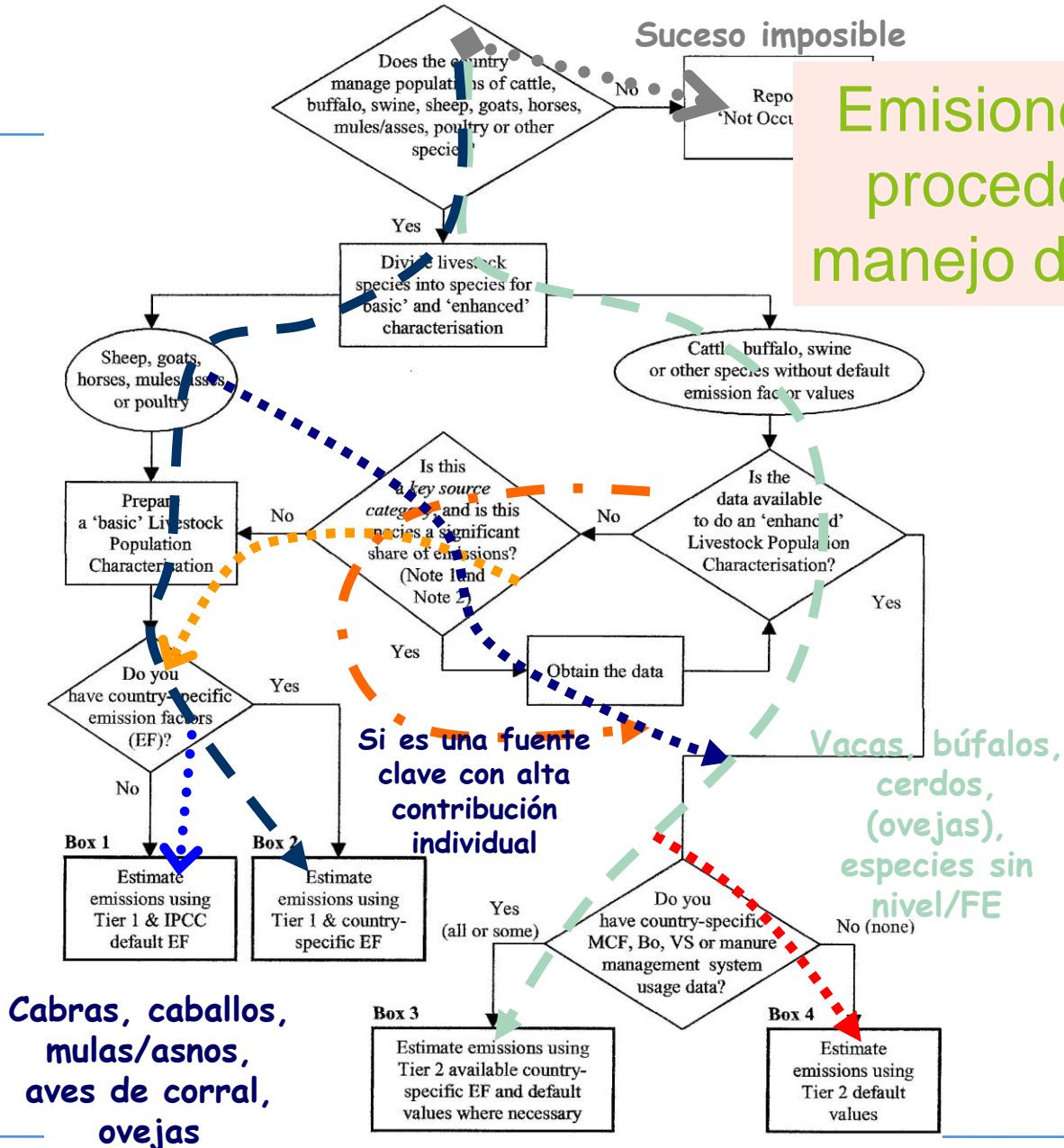
***caracterización básica - nivel 1- FE por defecto***

Para las especies de animales no significativas.

- Tres métodos para estimar las emisiones de CH<sub>4</sub>:
  - **Nivel 1**, enfoque simplificado, se basa en FE por defecto extraídos de estudios previos
  - **Nivel 2**, enfoque más complejo, requiere datos EP detallados sobre requisitos de nutrientes, ingesta de alimentos y tasas de conversión del CH<sub>4</sub> para tipos específicos de alimentos, a fin de desarrollar FE EP para las categorías de ganado que se hayan definido en el país:
    - FE EP, obtenidos de la caracterización minuciosa. La Orientación del IPCC sobre buenas prácticas proporciona información para desarrollar FE para las vacas y ovejas (para los búfalos se puede aplicar el enfoque descrito para las vacas)
  - **Nivel 3**, basado en modelos EP y otros enfoques.

- La caracterización única del ganado proporciona los datos para apoyar las estimaciones
- Los factores de emisión por defecto o EP (en función de las características del estiércol, B<sub>o</sub>, SV, FCM y los sistemas de manejo del estiércol) dependen de la importancia de cada especie
- El árbol de decisiones define la ruta que debe seguir la Parte para realizar estimaciones precisas (Orientación del IPCC sobre buenas prácticas, Figura 4.3.)

# Emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes del manejo del estiércol



Precisión de las estimaciones:

- Cuadro 3 >
- Cuadro 4 >
- Cuadro 2 >
- Cuadro 1



- Del árbol de decisiones:
  - Si no existe producción de animales domésticos, indicar "NO"
  - Si existe producción de animales domésticos pero no es una categoría clave, las estimaciones de emisiones se pueden computar siguiendo el enfoque más básico:

***caracterización básica - nivel 1- FE por defecto***

- Si existe actividad y la categoría es clave:
  - Para las especies significativas (generalmente vacas y cerdos):

***caracterización minuciosa- nivel 2- FE EP***

- Para las especies no significativas (generalmente ovejas, cabras, camellos, caballos, asnos, mulas, aves de corral):

***caracterización básica - nivel 1- FE por defecto***

---





- **El nivel 1** requiere datos de población de ganado por especies de animales y regiones climáticas (frías, templadas, cálidas).
- **El nivel 2** requiere información detallada sobre las características de los animales y la manera en la que se maneja el estiércol:
  - Tasas de excreción de sólidos volátiles (SV), los datos de SV específicos del país se basan en el cálculo de la ingesta media diaria de alimentos, la energía asimilable de los alimentos y el contenido de cenizas del estiércol
  - Capacidad máxima de producción de CH<sub>4</sub> del estiércol (B<sub>0</sub>), y
  - Factor de conversión del CH<sub>4</sub> (FCM).
- El nivel depende de la disponibilidad de los datos y de las circunstancias naturales. **Las Partes deberán esforzarse por aplicar el nivel 2.**

- Para la **Fermentación entérica**:
  - Caracterización minuciosa y nivel 2 para el ganado bovino (no lechero y/o vacas)
  - Caracterización única y nivel 1 para el resto de las especies de animales.
- Para el **CH<sub>4</sub> – Manejo del estiércol**:
  - Caracterización minuciosa y nivel 2 para ganado porcino y bovino (no lechero y/o vacas); excepcionalmente, ovejas y aves de corral
  - Caracterización única y nivel 1 para el resto de las especies de animales.

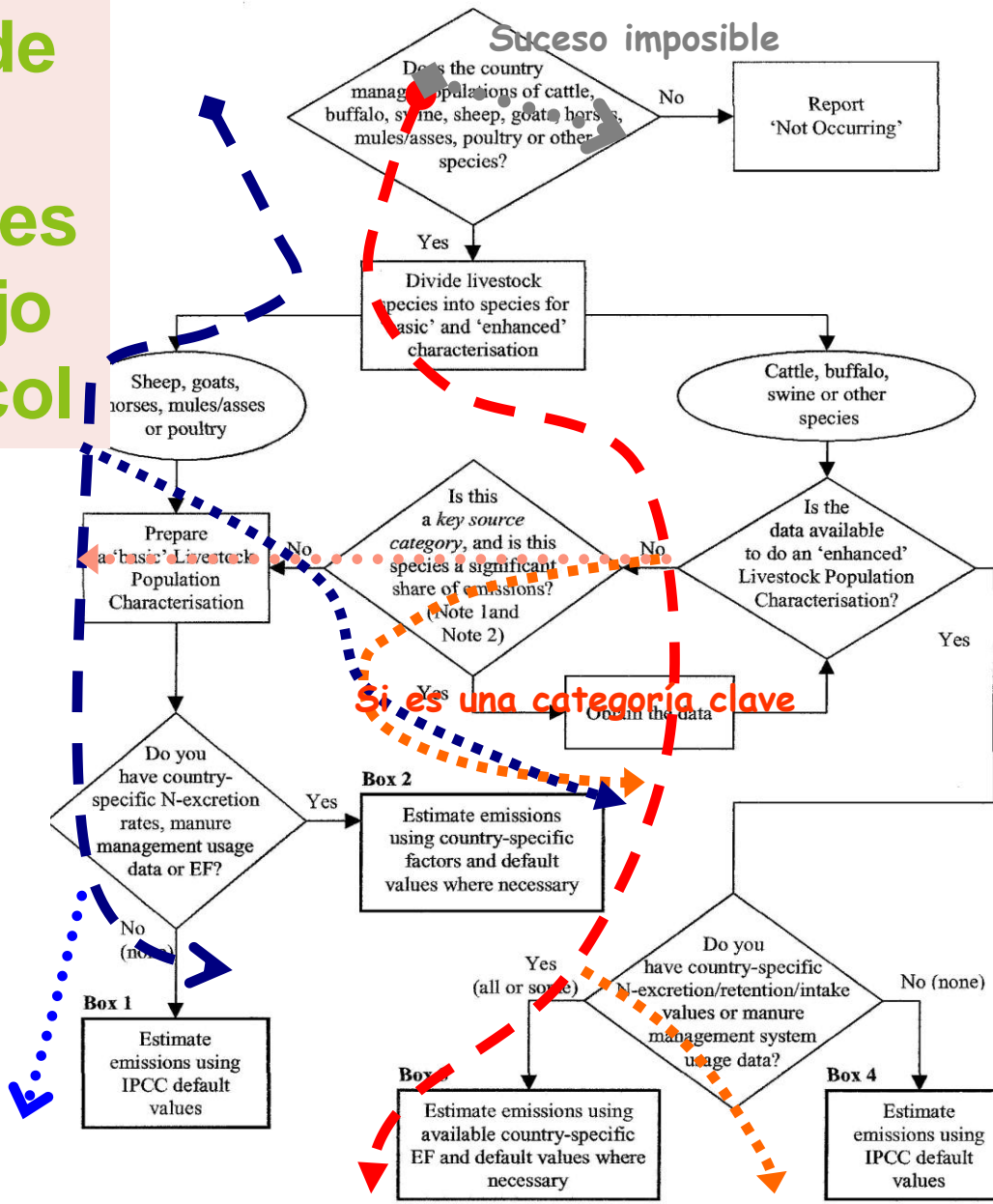
## Algunos consejos: Tabla resumen

ANIMAL SPECIES	CHARACTERIZATION LEVEL	ENTERIC FERMENTATION	MANURE MANAGEMENT
		methane	methane
DAIRY CATTLE	SINGLE (ENHANCED)	T <sub>1</sub> (T <sub>2</sub> )	T <sub>1</sub> (T <sub>2</sub> )
NON-dairy CATTLE	ENHANCED	T <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>
SHEEPS	BASIC (ENHANCED)	T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> (T <sub>2</sub> )
GOATS	BASIC	T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>
HORSES	BASIC	T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>
MULES & ASSES	BASIC	T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>
SWINE	ENHANCED	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
POULTRY	BASIC	T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> (T <sub>2</sub> )
OTHERS	BASIC	T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>



- Para calcular las emisiones, los datos sobre el ganado deben venir de la caracterización única del ganado, a fin de determinar:
  - La tasa anual media de excreción de nitrógeno (N) por cabeza (N<sub>ex</sub>) para cada especie/categoría de ganado (T)
  - La fracción de la excreción anual total correspondiente a cada especie o categoría de ganado que se maneja en cada sistema de manejo del estiércol (SME)
  - Los factores de emisión de N<sub>2</sub>O para cada sistema de manejo del estiércol.

# Emisión de N<sub>2</sub>O procedentes del manejo del estiércol



Precisión de las estimaciones:  
 Cuadro 3 > Cuadro 4 > Cuadro 2 > Cuadro 1

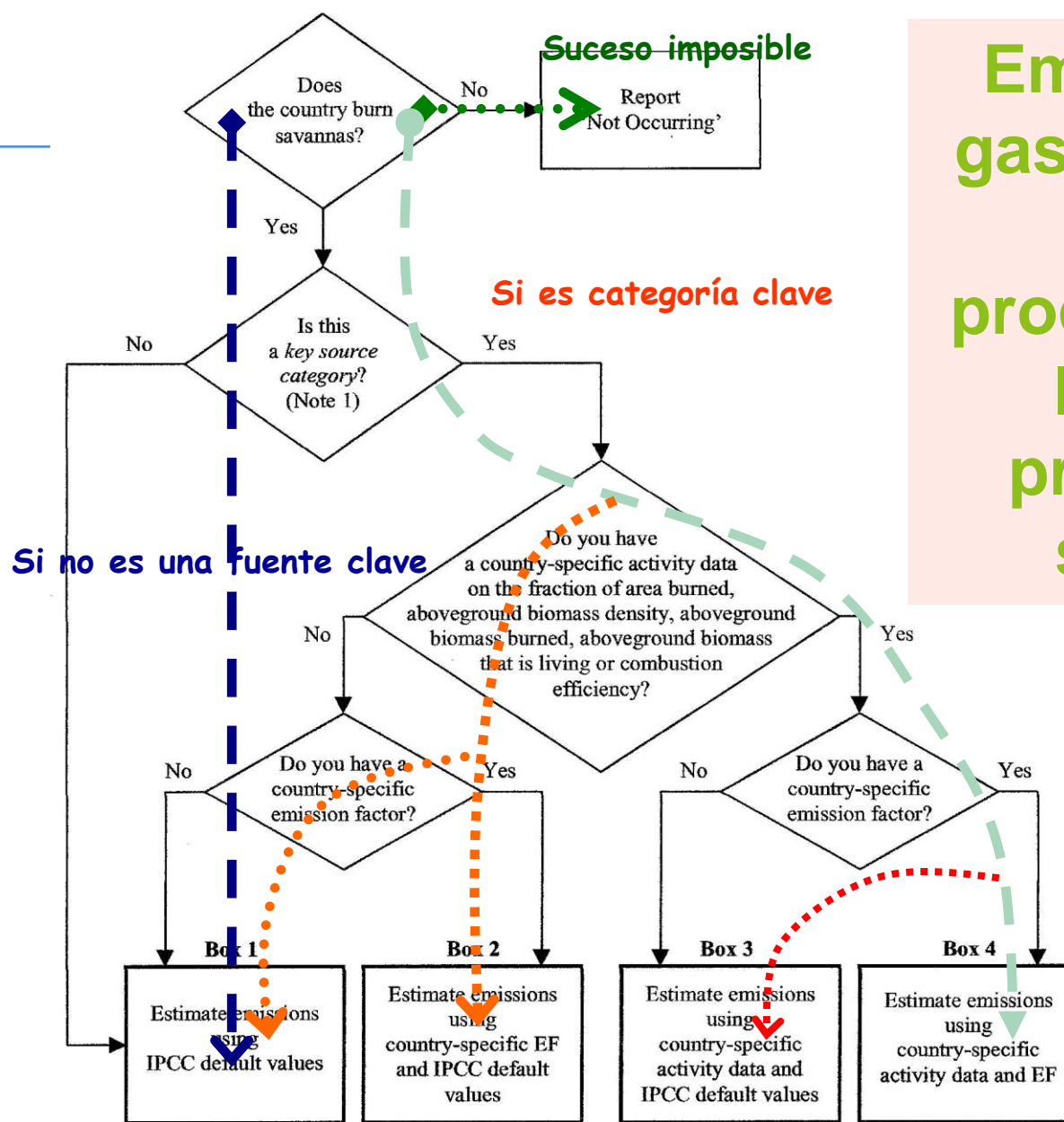


- Los datos de actividad requeridos, además de los necesarios para la caracterización del ganado, son:
  - Excreción media anual de N por cabeza/categoría/especie
  - Fracción de la excreción anual total correspondiente a cada especie o categoría de ganado que se maneja en un SME.
- Si no hay datos disponibles sobre la distribución de los SME, la Parte debe llevar a cabo un estudio.
- Si no es posible, se pueden obtener los valores a partir de la opinión de los expertos.
- También se invita a las Partes a desglosar los datos de actividad para cada una de las principales zonas climáticas.



- La Orientación del IPCC sobre buenas prácticas describe el método de nivel 1 para calcular las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> procedentes de la quema de sabanas. En las Directrices del IPCC revisadas de 1996 hay disponibles datos de actividad y factores de emisión por defecto
- El nivel 1 puede ser nivel 1b si se aplica la división regional.
- Entre las Partes del anexo I, es categoría clave solo en Australia, pero es muy probable que se trate de una categoría para muchas Partes NAI.

# Emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> procedentes de la quema prescrita de sabanas.



Precisión de las estimaciones:

- Cuadro 4
- >
- Cuadro 3
- >
- Cuadro 2
- >
- Cuadro 1





- Las principales conclusiones del árbol de decisiones (Figura 4.5 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas) son:
  - Si no existen sabanas, indicar "NO"
  - Si existe quema de sabanas pero no es una categoría clave, se pueden calcular las emisiones utilizando valores por defecto;
  - Si existe quema de sabanas y es una categoría clave, deben estimarse las emisiones utilizando datos de actividad y factores de emisión EP, siempre que estén disponibles los datos de actividad y/o se puedan recabar.

- El método de nivel 1 del IPCC requiere valores de:
  - Fracción viva de biomasa aérea
  - Fracción muerta de biomasa aérea
  - Fracción oxidada tras la quema
  - Fracción de C de la biomasa viva y muerta
  - Relación N/C de la biomasa
  - La eficiencia de la combustión (relación molar entre las concentraciones de CO<sub>2</sub> emitido y la suma de las concentraciones de CO y CO<sub>2</sub> emitidos por la quema de sabanas).
- Datos de actividad no recabables (parámetros): mediciones de campo, opinión de los expertos, valores por defecto.
- En el apéndice 4A.1 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas se proporciona información adicional.

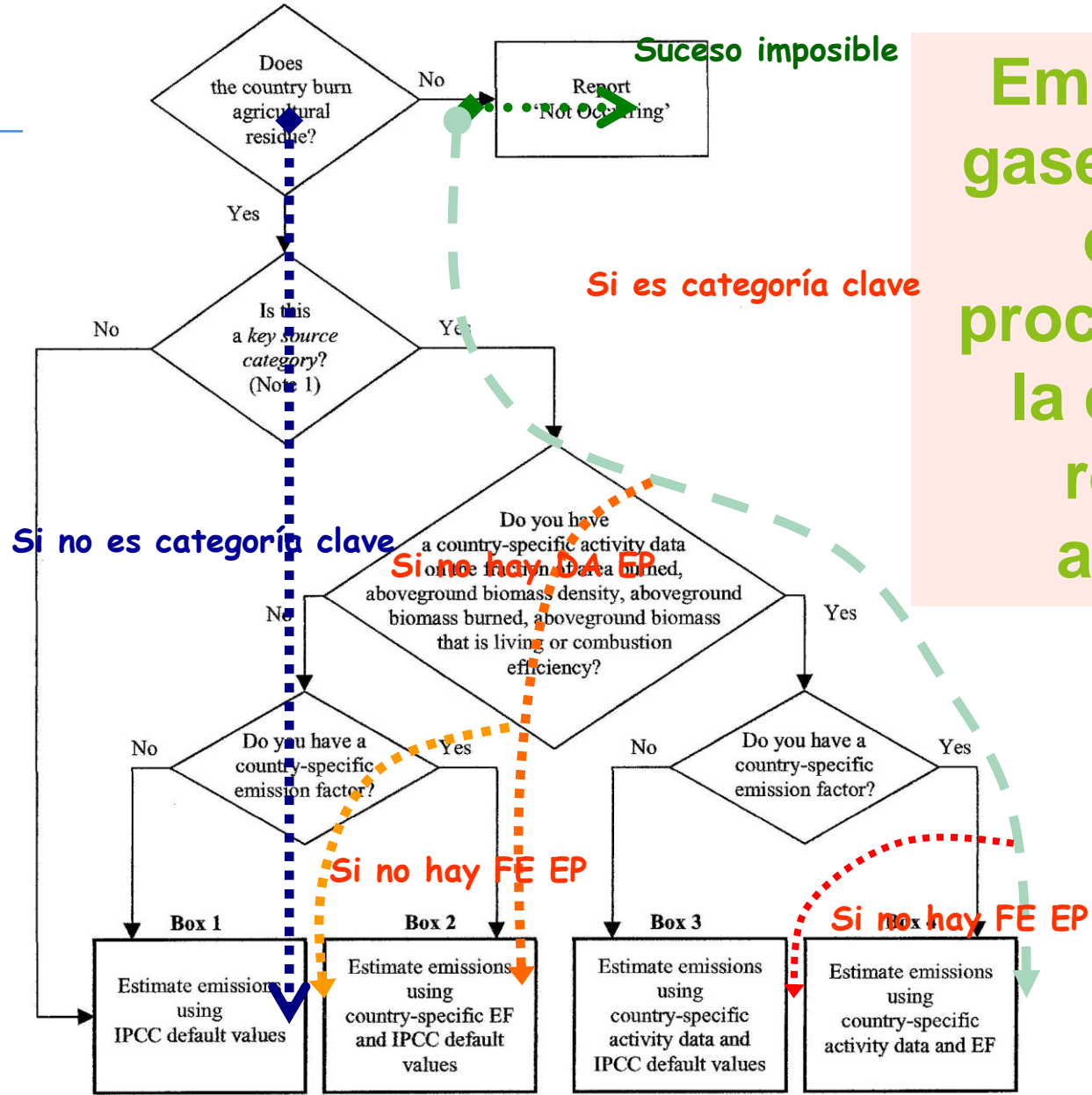
## Quema de residuos agrícolas en los campos

---

- Emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub>
- Un método disponible (nivel 1a o 1b)
- Debe darse preferencia a los DA y FE EP
- En las Directrices del IPCC revisadas de 1996 y en la base de datos de la FAO hay disponibles datos de actividad y factores de emisión por defecto
- La principal incertidumbre a la hora de estimar las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de la quema de residuos agrícolas es la fracción de residuos agrícolas que se quema en los campos
- Evitar contar dos veces los residuos agrícolas (balance de masas)
- La Orientación del IPCC sobre buenas prácticas se refiere a las Directrices del IPCC revisadas de 1996 para esta categoría de fuente; información adicional, en el apéndice 4A.2 de la OBP, para la futura revisión de la metodología.



# Emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> procedentes de la quema de residuos agrícolas



Precisión de las estimaciones:

- Cuadro 4 >
- Cuadro 3 >
- Cuadro 2 >
- Cuadro 1



## Quema de residuos agrícolas en los campos

---

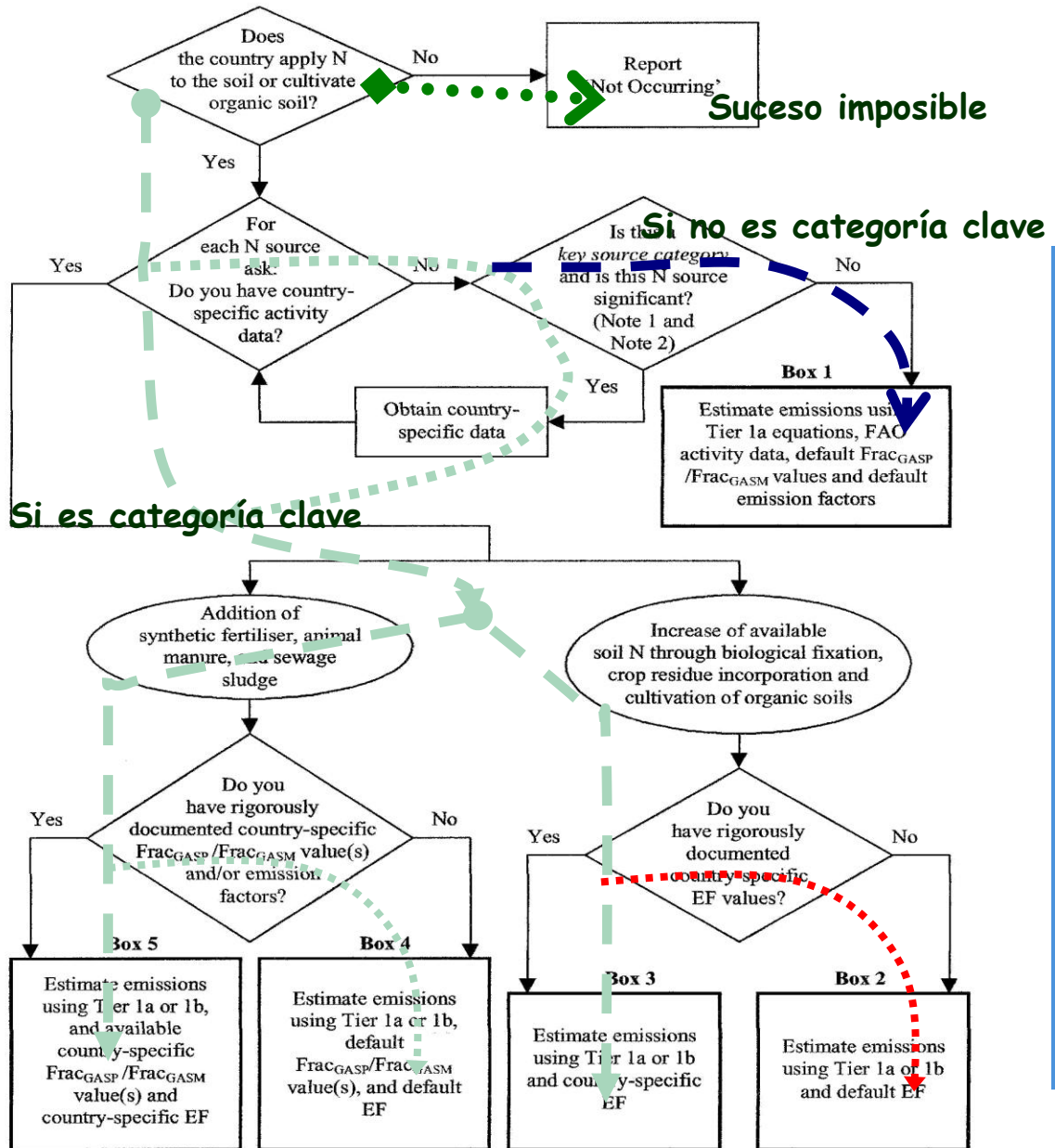
- Principales conclusiones del árbol de decisiones:
  - Si no se da, indicar "NO"
  - Si se da pero no es una categoría clave, las estimaciones pueden obtenerse del Cuadro 1 (valores por defecto)
    - deseable el uso de FE EP (Cuadro 2)
  - Si se da y es una categoría clave, las estimaciones pueden obtenerse del Cuadro 4 (FE EP + datos de actividad EP)
    - se acepta el uso del Cuadro 3 (FE EP + datos de actividad por defecto).



- Aportes de N (origen de las emisiones directas de  $N_2O$ ):
  - Aplicación de fertilizantes sintéticos (FSN)
  - Aplicación de estiércol animal (FAM)
  - Cultivo de variedades fijadoras de nitrógeno (FBN)
  - Incorporación de residuos agrícolas a los suelos (FCR)
  - Mineralización del N debida al cultivo de suelos orgánicos (FOS)
  - Aplicación de otras fuentes, como el fango cloacal.
- El equipo de inventario debe evitar el cómputo doble de las emisiones de fertilizantes sintéticos, estiércol animal, y otras fuentes (balance de masas).

# Emisión directa de $N_2O$ procedente de los suelos agrícolas

**Precisión de las estimaciones:**  
**FAMSS NFCCR**  
**Cuadro 5 Cuadro 3**  
**> >**  
**Cuadro 4 Cuadro 2**  
**> >**  
**Cuadro 1**



## Suelos agrícolas - Emisiones directas (cont.)

---

- Principales conclusiones del árbol de decisiones (Figura 4.7 de la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas):
  - Si no se aplica N a los suelos, indicar "NO"
  - Si se aplica N pero constituye una categoría clave, las estimaciones de emisión se pueden obtener con el nivel 1 y datos por defecto (DA, FE) para cada aporte de N (Cuadro 1)
  - Si se aplica N y es una categoría clave, deben proporcionarse datos de actividad EP para los aportes significativos de N
  - Para FSN, FAM, y otros: las estimaciones de emisión deben obtenerse con el nivel 1a/b y datos EP (DA, FE) (Cuadro 5)
    - es aceptable utilizar parámetros y/o FE por defecto (cuadro 4)
  - Para FCR, FBN y FOS: las estimaciones de emisión deben obtenerse con el nivel 1a/b y factores de emisión EP (Cuadro 3)
    - es aceptable utilizar FE por defecto (Cuadro 2)





- Solo hay un nivel para esta fuente:
- Dos variaciones: 1a y 1b, dependiendo de la expansión de las ecuaciones en función de la disponibilidad de datos de actividad
- Debe darse preferencia a las ecuaciones de nivel 1b, que amplían el número de términos en las ecuaciones
- Para las Partes que no disponen de los datos necesarios, son aceptables las ecuaciones más simples del nivel 1a
- También es aceptable calcular las emisiones combinando las ecuaciones del nivel 1a y el nivel 1b para diferentes aportes de N
- No existen ecuaciones de nivel 1b para algunos aportes de N.

## Suelos agrícolas - Emisiones directas (cont.)

---

- Gran volumen de datos de actividad. Muy improbable que alguna Parte cumpla todos los requisitos
- Datos de actividad (recabables, mediciones de campo):
  - Contenido de nitrógeno de los sustratos (estiércol, residuos agrícolas, fangos cloacales)
  - Fertilizantes sintéticos: cantidad de N aplicado a los suelos
  - Estiércol animal:
    - Cantidad total producida, desglosada por animales directamente en pastoreo y estabulados
    - Destino: 1) tratado en sistemas de manejo de los desechos animales (emisiones del manejo del estiércol), 2) estiércol de los animales en pastoreo (emisiones de la producción animal), 3) estiércol utilizado como carburante, 4) estiércol utilizado como alimento animal, 5) estiércol aplicado a los suelos.



## Suelos agrícolas - Emisiones directas (cont.)

---

- Cultivos fijadores de nitrógeno:
  - Superficie de cultivos fijadores de nitrógeno (legumbres) y cultivos forrajeros fijadores de nitrógeno
  - Relación residuos/producto de las cosechas
- Residuos agrícolas:
  - Superficie de cultivos productores de residuos,
  - Relación residuos/producto de las cosechas y porcentaje de residuos que se aplica a los suelos
- Histosoles:
  - Superficie de histosoles cultivados
- Fango cloacal:
  - Cantidad de fango cloacal aplicada a los suelos
  - Contenido de nitrógeno en el fango cloacal
- Coeficientes de división:  $FRAC_{GASF}$ ,  $FRAC_{GASM}$ ,  $FRAC_{PRP}$ ,  $FRAC_{SEW/SLUDGE}$ ,  $FRAC_{FUEL-AM}$ ,  $FRAC_{FEED-AM}$ ,  $FRAC_{CONST-AM}$ ,  $FRAC_{NCRBF}$ ,  $FRAC_{DM}$ ,  $FRAC_{NCRO}$ ,  $FRAC_{BURN}$ ,  $FRAC_{FUEL-CR}$ .



- **Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O:**

- Deposición atmosférica en los suelos de NO<sub>x</sub> y NH<sub>4</sub> asociados al N de los diferentes aportes (método disponible para fertilizantes sintéticos y estiércol animal)
- Lixiviación y escorrentía del N aplicado a los suelos (método disponibles para fertilizantes sintéticos y estiércol animal)

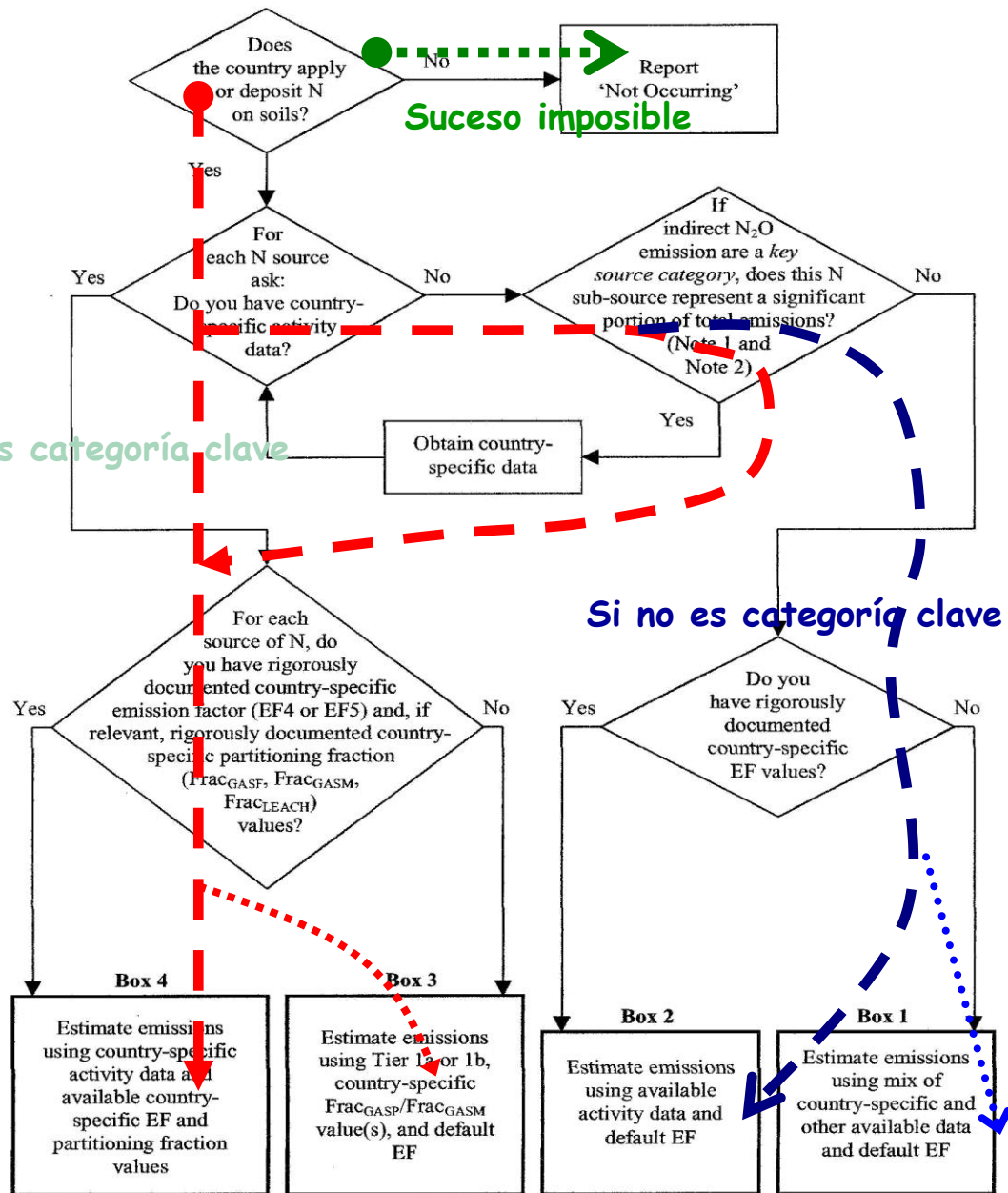
Eliminación del N de las aguas residuales (método disponible para el vertido del N de las aguas residuales a los ríos o estuarios)

- Formación de N<sub>2</sub>O en la atmósfera a partir de emisiones de NH<sub>3</sub> procedentes de actividades antropogénicas (*ningún método disponible*)
- Eliminación de efluentes industriales procedentes de la elaboración de alimentos y otras operaciones (*ningún método disponible*).

# Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O procedentes de suelos agrícolas

Precisión de las estimaciones:

- Cuadro 4 >
- Cuadro 3 >
- Cuadro 2 >
- Cuadro 1



- Principales conclusiones del árbol de decisiones (Orientación del IPCC sobre buenas prácticas, Figura 4.8):
  - Si no existe aplicación de N, indicar "NO"
  - Si existe pero no es una categoría clave, las estimaciones de emisiones se pueden obtener con DA y FE por defecto (Cuadro 1):
    - Se recomienda aplicar DA y FE EP (Cuadro 2)
  - Si existe y es una categoría clave, las estimaciones de emisiones se deben obtener con DA, FE y parámetros de división EP (Cuadro 4):
- Es aceptable utilizar FE por defecto (Cuadro 3)

- Datos de actividad (recabables, mediciones de campo):
  - Contenido de nitrógeno de estiércol y aguas residuales
  - Fertilizantes sintéticos: cantidad de N aplicado como fertilizantes
  - Estiércol animal:
    - Cantidad total de estiércol animal producido
    - Cantidad de estiércol animal para otros usos: 1) tratado en sistemas de manejo de los desechos animales, reflejado en el apartado de manejo del estiércol; 2) estiércol de los animales en pastoreo, reflejado en el apartado de producción animal; 3) estiércol utilizado como carburante; y 4) estiércol utilizado como alimento animal
  - Para el fango cloacal: cantidad aplicada a los suelos
  - Coeficientes de división:  $FRAC_{GASF}$ ,  $FRAC_{GASM}$ , y  $FRAC_{LEACH}$ .

- Emisiones de N<sub>2</sub>O de la producción animal (praderas y pastizales) - Tres posibles fuentes de emisiones de N<sub>2</sub>O relacionadas con la producción animal:
  - Los animales mismos (no reflejado por suponerse insignificante)
  - Los desechos animales durante su almacenamiento y tratamiento (reflejados en el apartado de manejo del estiércol)
  - *Las heces y la orina depositadas por los animales que pastan libremente (reflejado aquí).*



## Suelos agrícolas (cont.)

---

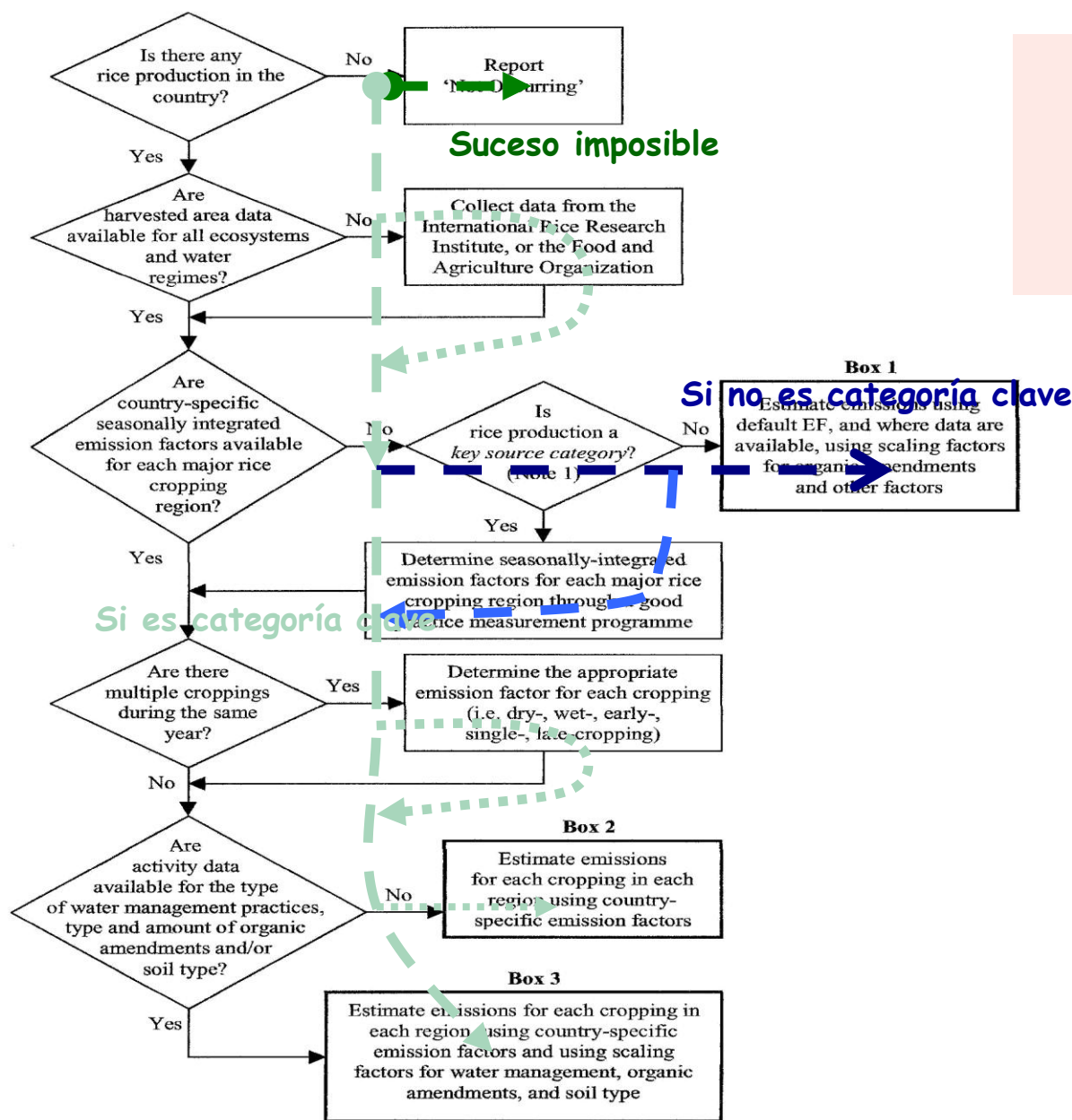
- Los datos de actividad se pueden obtener de los apartados de suelos agrícolas y manejo del estiércol:
  - Datos necesarios para calcular las emisiones de  $N_2O$  de cada sistema pertinente de manejo de los desechos animales utilizados por la Parte
  - Fracción de las poblaciones de animales directamente en pastoreo, por especies de animales, y
  - Las tasas de excreción de nitrógeno por especies de animales.
- La metodología para las emisiones de  $N_2O$  de la producción animal se trata en la Orientación del IPCC sobre buenas prácticas, en el apartado de Manejo del estiércol.
- También es importante que los datos de actividad vengan de una caracterización única del ganado.



- El IPCC proporciona un método para estimar las emisiones de CH<sub>4</sub> de la producción de arroz.
- Este método utiliza las superficies cosechadas anualmente y FE integrados para tomar en cuenta las variaciones estacionales, basados en la superficie. En su forma más sencilla, el método del IPCC puede aplicarse utilizando datos de actividad nacionales(p.ej., la superficie total cosechada a nivel nacional), y un único FE.
- Se puede modificar el método para reflejar la variabilidad de las condiciones de cultivo desglosando la superficie total cosechada en subunidades (zonas con diferentes regímenes de agua), siempre que haya FE específicos disponibles.
- El árbol de decisiones define la ruta que deben seguir las Partes para realizar estimaciones precisas (Orientación del IPCC sobre buenas prácticas, Figura 4.9.).



# Emisiones de CH<sub>4</sub> del cultivo del arroz



Precisión de las estimaciones:

Cuadro 3  
>  
Cuadro 2  
>  
Cuadro 1



- Principales conclusiones del árbol de decisiones:
  - Si no existe cultivo de arroz, indicar "NO"
  - Si existe pero no es una categoría clave, las emisiones se pueden calcular usando factores de emisión por defecto (Cuadro 1)
    - Se recomienda utilizar factores de escala para otros factores, incluidos los fertilizantes orgánicos
  - Si existen y constituye una categoría clave, las estimaciones de las emisiones deben basarse en datos de cada región de cultivo, factores de emisión EP y factores de escala para el manejo del agua, los fertilizantes orgánicos y el tipo de suelo (Cuadro 3)
    - Es aceptable no utilizar factores de escala (Cuadro 2).

- En las estadísticas nacionales de la mayoría de las Partes deberían existir datos sobre la producción de arroz y la superficie cosechada.
- Opciones alternativas:
  - Página web de la FAO:  
<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=es#ancor>
  - Estadísticas Mundiales del Arroz del IRRI (p.ej., IRRI, 1995).
- Como las estadísticas relativas a la superficie podrían estar sesgadas, se recomienda que las Partes examinen sus estadísticas sobre la superficie cosechada, comparándolas con datos obtenidos por teleobservación.
- Se invita a las Partes a realizar un estudio sobre las prácticas de cultivo para obtener datos sobre el tipo y la cantidad de fertilizantes orgánicos aplicados.

¡Gracias!

