

ESTIMACIÓN Y ANÁLISIS DE EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN GANADERA CONVENCIONAL Y REGENERATIVA DE BOVINOS EN CHIAPAS, CHIHUAHUA, JALISCO Y VERACRUZ, MÉXICO

Elaborado por Mariana Ortega Ramírez*

por encargo del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C.

Informe final 16.06.22

*Con el apoyo de datos proporcionados por ranchos Las Damas, Los Cibrian, Predio en ejido Peñitas y Trucha, La Ilusión, Santa Julia, El Naranjito, El Pantano de las Ánimas, Las Dimas, El Tigre, El Risueño, Cececapa, Amacuzac, Las Cañadas, El Yaqui, El Arenillal, Familia Rodríguez Acosta, el técnico E. Salas, y el personal de los fondos regionales de los cuatro estados. A todos se agradece su amable disposición, tiempo y energía brindados para la elaboración de este informe.

CONTENIDO

Resumen ejecutivo	6
Introducción	12
1. Síntesis metodológica	13
2. Inventario de GEI asociado a la producción de carne y leche convencional y sostenible en cada uno de los territorios de intervención	14
2.1. Veracruz	15
2.2. Jalisco	28
2.3. Chihuahua	37
2.4. Chiapas	41
3. Análisis de los componentes en las fuentes de emisión	46
3.1. Efectos de composición de la dieta – Fermentación entérica	46
3.2. Manejo de excretas y deposición de heces y orina en campo	49
3.3. Suelos de pastoreo y plantas forrajeras	51
3.4. Aplicación de fertilizantes sintéticos	56
3.5. Uso de energía fósil en la unidad de producción pecuaria	56
3.6. Resumen temático	56
4. Estudios de caso: las emisiones del transporte y la industrialización	58
4.1. Carne – Veracruz	58
4.2. Leche – Chiapas	59
5. Plan de acción para establecer estrategias y buenas prácticas que permitan mitigar y/o compensar las emisiones generadas en la cadena de producción y distribución de carne y leche	61
5.1 Hallazgos de entrevistas	61
5.2 Ejemplos de alternativas de solución en otras geografías	62
Protocolos de compensación y mercados de carbono	63
Tecnología Blockchain para transparentar cadena	66
Certificaciones privadas y participativas	67
Asociaciones y economías de escala	69
5.3 Plan de acción	70
6. Identificación y provisión de información que abone a la formulación de una propuesta de créditos y subsidios dirigidos a los diferentes tipos de productores ganaderos identificados para que transiten hacia un modelo de producción regenerativo	76
Créditos y subsidios	76
Teoría sobre transiciones e innovación	77
Comunicación enmarcada en economía del comportamiento y ecolingüística	79

Estimación y análisis de emisiones de gases efecto invernadero en la cadena de valor de la producción ganadera convencional y regenerativa de bovinos en Chiapas, Chihuahua, Jalisco y Veracruz, México	
Esquema de monitoreo y trazabilidad	81
7. Conclusiones y recomendaciones	84
Conclusiones	84
Recomendaciones	86
Referencias	88
Anexo1. Reseña metodológica sobre la estimación de las emisiones	90
Fuentes metodológicas	90
Descripción de la metodología y aproximación al cálculo	90
Fuentes de información	92
Recomendaciones de mejora para futuros procesos.....	94
Guía de preguntas para coleccionar datos de actividad para estimar emisiones de GEI de unidades de producción pecuaria	95
Anexo 2. Resumen de resultados por territorio	102
Emisiones estatales y de los ranchos entrevistados	102
Distribución de las emisiones para bovinos carne en los ranchos entrevistados	103
Distribución de emisiones para bovinos leche en los ranchos entrevistados	103
Opinión de los entrevistados sobre la producción y el mercado	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de número de ranchos entrevistados por tipo de ganadería realizada.	13
Tabla 2. Resumen de emisiones de GEI de la ganadería en cada estado.	15
Tabla 3. Resumen de rangos de emisiones de GEI por tipo de rancho entrevistado en cada estado.	15
Tabla 4. Características generales de la ganadería por tipo de ecosistema en Veracruz.	16
Tabla 5. Características generales de los ranchos entrevistados en Veracruz.	19
Tabla 6. Características de la ganadería en Jalisco por región geográfica.	28
Tabla 7. Características generales de los ranchos entrevistados en Jalisco.	31
Tabla 8. Balance de emisiones en Jalisco considerando emisiones de la producción y absorciones de los árboles en los predios.	36
Tabla 9. Sensibilidad del factor de emisión de fermentación entérica a la calidad de los pastos.	47
Tabla 10. Sensibilidad del factor de emisión de fermentación entérica al Coeficiente de actividad.	48
Tabla 11. Efectos de la dieta basada en proporción de forraje sobre las emisiones de metano.	48
Tabla 12. Comparación de las emisiones del manejo de excretas por distintos métodos.	50
Tabla 13. Comparación de los factores de emisión de N ₂ O de las excretas en distintas condiciones de clima.	50
Tabla 14. Comparación del contenido y adición de C en sistemas silvopastoriles y convencionales en pastizales tropicales.	53
Tabla 15. Factores de cambio relativo al manejo de los suelos de pastoreo.	54
Tabla 16. Comparación de los factores de emisión de N ₂ O de los fertilizantes nitrogenados en distintas condiciones de clima.	56
Tabla 17. Emisiones de la cadena de valor de la carne en Veracruz.	58
Tabla 18. Emisiones de la cadena de valor de la leche en Chiapas.	59
Tabla 19. Situación presente y futuro deseable para la ganadería silvopastoril y regenerativa.	61
Tabla 20. Resumen de alternativas de solución en otras geografías y aplicabilidad en México.	63
Tabla 21. Ejemplo de uso de suplementos y forrajes en la mitigación de emisiones de fermentación entérica.	64
Tabla 22. Metodologías de offsets de carbono aplicables a la ganadería.	65
Tabla 23. Actividades y supuestos del Plan de Acción propuesto.	71
Tabla 24. Detonantes del plan de acción.	73
Tabla 25. Categoría e indicadores o áreas de medición del proyecto <i>Global Farm Metric</i>	82

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución de las emisiones de GEI estatales de la producción de bovinos en Veracruz.	17
---	----

Gráfica 3. Emisiones de bovinos en ranchos entrevistados de Veracruz (n=6).	20
Gráfica 4. Distribución de las emisiones de la producción de carne en rancho en Veracruz (n=1).....	21
Gráfica 5. Nivel de emisiones de GEI en ranchos lecheros en Veracruz (n=3).	24
Gráfica 6. Distribución de las emisiones de la producción de leche en ranchos en Veracruz (n=3).	25
Gráfica 7. Nivel de emisiones de GEI en ranchos de doble propósito en Veracruz (n=2).	27
Gráfica 8. Distribución de las emisiones de GEI en ranchos de doble propósito entrevistados en Veracruz (n=2).	27
Gráfica 9. Distribución de las emisiones de GEI estatales de la producción de bovinos en Jalisco.	30
Gráfica 10. Emisiones de bovinos en ranchos entrevistados de Jalisco (n=8).	32
Gráfica 11. Distribución de las emisiones por fuente en los ranchos entrevistados de Jalisco (n=8).	32
Gráfica 12. Distribución de las emisiones por fuente en los ranchos entrevistados de Jalisco, excluyendo fermentación entérica (n=8).	34
Gráfica 13. Distribución de las emisiones de GEI estatales de la producción de bovinos en Chihuahua.	38
Gráfica 14. Distribución de las emisiones de la producción de carne en rancho en Chihuahua (n=1).	40
Gráfica 15. Distribución de las emisiones de GEI estatales de la producción de bovinos en Chiapas.	42
Gráfica 16. Distribución de las emisiones de la producción de carne y leche en ranchos de Chiapas (n=2). ..	44
Gráfica 17. Distribución de las emisiones de la cadena de valor de la carne en Veracruz.	59
Gráfica 18. Distribución de las emisiones de la cadena de valor de la leche en Chiapas.	60
Gráfica 19. FODA de la ganadería silvopastoril y regenerativa.	62
Gráfica 20. Jerarquía anidada para la innovación en el sistema alimentario.	78

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto 1. Rancho regenerativo Ver 5 en temporada de secas (izquierda), comparado con el predio vecino de producción convencional (derecha)	22
Foto 2. Otra vista de comparación del rancho Ver5 silvopastoril (derecha) con vecino convencional (izquierda).	23
Foto 3. Vista panorámica de comparación del rancho Ver5 silvopastoril (frente) con vecino convencional (fondo).	23
Foto 4. Pasto en temporada de secas en el rancho Ver5 silvopastoril.	24
Foto 5. Rancho Jal 1 en transición a silvopastoril.	34
Foto 6. Pastos del rancho Jal 1 en transición a silvopastoril.	35
Foto 7. Panorámica de rancho Jal 1 en transición a silvopastoril.	35
Foto 8. Excretas en lote seco.	51

RESUMEN EJECUTIVO

El enfoque principal fue el de estimar las emisiones y absorciones de GEI en Unidades de Producción Pecuaria (UPP) específicas de cada estado, realizando comparativos entre enfoques de producción convencionales y regenerativos. Además, se realizaron dos estudios de caso donde se analizan las emisiones de la cadena de suministro, desde la producción primaria hasta la agroindustria de la carne y la leche.

Un segundo propósito fue el de diseñar una propuesta de plan de acción para mitigar y/o compensar las emisiones de la ganadería. Aquí no se fue a nivel de estados, sino de acciones generales que es deseable considerar al hacer un plan de acción hecho a la medida de cada territorio. En este mismo sentido, abonó a la identificación y provisión de información potencialmente útil a la formulación de una propuesta de créditos y subsidios dirigidos a los diferentes tipos de productores ganaderos identificados para que transiten hacia un modelo de producción regenerativo.

RESULTADOS

Los cálculos sobre las emisiones para cada estado se presentan y analizan a nivel de cabeza y rancho según el tipo: regenerativo, en transición y convencional, dedicado a la producción de leche, de carne o de doble propósito. Conviene tener presente que los resultados no son representativos. Es muy importante tomar en cuenta que los resultados sobre emisiones presentados en este reporte no sirven para hacer comparaciones estadísticamente válidas, y no se calcularon con esta intención. En cambio, el ejercicio sí permitió extraer aprendizajes sobre las variables clave que dan lugar a factores de emisión de GEI de mayor o menor magnitud.

Emisiones por estado y de sistemas de producción convencionales y regenerativos

A nivel estatal, las emisiones de la fermentación entérica y manejo de las excretas son de mucha menor magnitud que las emisiones por cambio de uso de suelo o pérdida de carbono de los suelos.

Tabla 0-1. Resumen de emisiones de GEI de la ganadería en cada estado.

Estado	Inventario ganadero (cabezas)	Emisiones (MtCO ₂ e anuales)	
		Ganadería (fermentación entérica y manejo de excretas)	Cambio de Uso del Suelo en superficie ganadera
Veracruz	4,470,648	7.5	90
Jalisco	3,370,866	6	10
Chihuahua	2,521,501	4.7	5 - 70
Chiapas	2,611,432	4.5	17 - 147

A nivel de ranchos, la diversidad de prácticas considerenado el uso de fertilizantes y energía además de la fermentación entérica y el manejo de las excretas, da como resultado una diversidad de indicadores de emisiones promedio por cabeza que no obedece a una lógica de tipo de manejo convencional o regenerativo, donde se esperaría que los ranchos regenerativos tuvieran emisiones mucho más bajas que los convencionales.

Tabla 0-2. Resumen de rangos de emisiones de GEI por tipo de rancho entrevistado en cada estado.

Estado	Especialización	Emisiones de acuerdo al tipo de manejo (tCO ₂ e/cabeza)		
		Convencional	En transición	Silvopastoriles/ Regenerativas
Veracruz	Bovinos carne	-	-	1.6
	Bovinos leche	-	2.54 - 2.84	3.85
	Doble propósito	-	2.07	1.64
Jalisco	Bovinos carne	1.70 – 2.26	-	1.83 – 2.96
Chihuahua	Bovinos carne	-	-	1.8
Chiapas	Bovinos carne	-	-	1.56
	Bovinos leche	3.53	-	-

Para lograr indicadores de emisiones u absorciones que diferencien más claramente entre enfoques es esencial incluir estimaciones del nivel de carbono en los suelos a lo largo del tiempo, aspecto que no pudo reflejarse para este estudio.

Al interior de los ranchos, la distribución de emisiones muestra que para los bovinos carne la fermentación entérica y el manejo de las excretas es la mayor fuente de emisión. Lo mismo ocurre en el caso de los bovinos leche, pero aquí, el uso de energía fósil puede ser significativo y sujeto a reducción de emisiones.

Tabla 0-3. Resumen de la distribución de emisiones de GEI por fuente al interior de los ranchos entrevistados.

	Fermentación entérica	Manejo de excretas (metano)	Manejo de excretas (óxido nitroso)	Heces y orina en campo	Aplicación de fertilizantes	Uso de energía fósil
Promedio general bovinos carne	84.3%	7.0%	0.9%	4.9%	0.5%	2.5%
Promedio general bovinos leche	63.91%	18.17%	2.78%	3.08%	0.18%	11.88%

Fue imposible hacer estimaciones confiables sobre el carbono almacenado en los ranchos. En algunos casos, se puede suponer que las permanencias de carbono son más altas que las emisiones, pero las aseveraciones de este tipo requieren hacer estudios de campo.

Los resultados numéricos por rancho entrevistado se acompañan de una narrativa que permite entender que hay muchas formas de gestión en la ganadería y hay razones detrás de cada decisión tomada por las personas ganaderas. Este análisis cualitativo es útil para formular las propuestas de mitigación que es sensible hacer en los territorios.

Las recomendaciones derivadas del análisis de las emisiones por ranchos que se presentan a continuación se aplican de forma indistinta a cualquiera de los estados foco de este reporte:

- Para reducir emisiones por fermentación entérica es necesario que en la mayor medida posible, los bovinos coman pastos de la más alta calidad, de la mayor digestibilidad posible.
- Los hatos deben mantenerse en áreas de pastoreo lo más limitadas o del menor tamaño posible, para disminuir el coeficiente de actividad en el factor de emisión y en línea con la base del pastoreo rotativo regenerativo u holístico: hay que mantener a los animales juntos con cargas instantáneas altas para promover la recuperación y conservación de los suelos y los pastos.
- Las excretas que permanecen en los corrales o sitios de descanso y limpieza de los animales, con el propósito de reducir las emisiones, es ideal manejarlas en procesos de compostaje. Otra opción atractiva especialmente para los ranchos lecheros, dependiendo de sus condiciones particulares, es la instalación de un biodigestor si pueden aprovechar el metano para la generación y uso de electricidad (antes de la implementación se debe analizar la factibilidad económica y operativa).

Los aspectos relativos al suelo y la biomasa en cuanto a mitigación de emisiones son más complejos de atender. No hay factores de emisión o absorción que puedan aplicarse con confianza en un territorio específico. Es necesario hacer mediciones en los sitios de interés. Una forma de conocer la concentración de carbono en los pastizales y potreros es a través del muestreo en campo. Además de analizar la materia orgánica o carbono en suelos y biomasa, otras variables que influyen son el tipo de pastos y demás plantas forrajeras.

- Los indicadores de secuestro de carbono en los pastizales, que suman a la mitigación de los sistemas ganaderos, han de acompañarse de otros indicadores más relacionados con adaptación y, en términos prácticos de vitalidad de los ecosistemas y aporte a los medios de vida de las personas ganaderas. La selección del mejor método para monitorear el carbono y la vegetación, así como de los demás indicadores se debe hacer considerando la diversidad de condiciones existentes en cada estado y al interior de éstos.

En cuanto al uso de insumos externos:

- Conviene eliminar el uso de fertilizantes sintéticos y disminuir al máximo el consumo de energía eléctrica y combustibles de tipo no renovables.

Emisiones de las cadenas de suministro

En el caso de la carne, las emisiones de la producción primaria son por mucho las que más contribuyen en la cadena de valor, por lo que conviene enfocar los esfuerzos de mitigación en este sentido.

En la producción de leche y su transformación en quesos sí conviene buscar opciones de mitigación en la etapa de industrialización.

Plan de acción

El plan de acción realmente es un primer boceto para echar a andar la conversación en cada territorio. Se construyó con base en el objetivo general de transitar a la ganadería regenerativa, para volverla la norma. No está asociado a un territorio en específico ni a las actividades u objetivos de alguna organización en particular.

Las acciones propuestas que enmarcan el plan de acción atienden a los siguientes fines:

- La ganadería regenerativa es atractiva y rentable
- El paladar y el modelo mental sobre la carne de las personas consumidoras apunta al consumo de lo regenerativo
- La norma de la ganadería en México, o en los territorios de intervención, es que es ambientalmente positiva y ampliamente reconocida como tal porque:
 - Hace uso eficiente de la energía minimizando el consumo de combustibles y electricidad fósiles
 - Hace un aprovechamiento eficiente del agua que utiliza
 - No utiliza fertilizantes sintéticos
 - Hace uso de cercos vivos e incluye la mayor biomasa forestal posible
 - Implementa dietas animales de la más alta digestibilidad en su contexto
 - Produce bajo sistemas de silvopastoreo y manejo holístico con cargas animales instantáneas altas que permiten la sustentabilidad de agostaderos y pastizales, incrementando el carbono orgánico capturado en los suelos.

Las grandes actividades generales propuestas como ejes del plan de acción son las siguientes:

Establecimiento claro y concreto de qué se debe entender por ganadería regenerativa

Formación de nichos por personas ganaderas que promueven la ganadería regenerativa, holística o silvopastoril

Las personas ganaderas obtienen subsidios y financiamiento para la adopción del pastoreo silvopastoril, holístico o regenerativo

Implementación de sistema MRV en ranchos regenerativos para medir el impacto de su actividad

Desarrollo de marca para un mercado diferenciado de la carne y leche de pastoreo, saludable y positivo al cambio climático y la biodiversidad

Establecimiento de alianzas estratégicas para promover/ desarrollar innovación y dar a conocer los beneficios del consumo de la carne y la leche regenerativas

Implementación de campañas amplias de comunicación que incluyan al sector restaurantero y personas cocineras tradicionales para promover el consumo de la carne y leche regenerativas

En paralelo, los aspectos complementarios que son considerados clave en la transición son los siguientes:

Aspecto clave	Problema que resuelve o aporta a resolver
Créditos y subsidios de crowdlending y crowdfunding	Conexión entre personas productoras y consumidoras, e inversión en ranchos para realizar las prácticas que en cada caso particular disminuirían las emisiones o aumentarías el pool de carbono en los espacios ganaderos.
Subsidios gubernamentales	
Teoría de transiciones e innovación	Visión sistémica.

Aspecto clave	Problema que resuelve o aporta a resolver
Comunicación enmarcada en economía del comportamiento y ecolingüística	Comunicación efectiva para lograr un modelo mental común en cuanto al potencial de la ganadería para enfrentar el cambio climático.
Esquema de monitoreo y trazabilidad	Medición de variables clave para asegurar que las prácticas ganaderas estén efectivamente mitigando.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El mayor potencial de mitigación de la ganadería regenerativa está en el aumento de materia orgánica, y por tanto de carbono, en los pastizales y potreros. Sin embargo, las personas ganaderas no tienen las herramientas disponibles para hacer el monitoreo de estas variables actualmente.

Dependiendo del manejo, convencional o regenerativo, o más explícitamente de la cantidad de biomasa en forma de árboles, arbustos y pastos que cubren los suelos, las permanencias de carbono en los ranchos pueden ser mayores que el total de las emisiones de fermentación entérica, manejo de excretas y uso de insumos. Así, es muy relevante hacer el balance completo a nivel de ranchos.

Se recomienda:

1. Poner en práctica, en los territorios de intervención, los parendizajes de este reporte sobre las variables que minimizan las emisiones de GEI: pastos de la mayor calidad, coeficientes de actividad bajos y cargas animales instantáneas altas, compostaje de excretas almacenadas, nulo uso de fertilizantes sintéticos y mínimo o nulo uso de combustibles fósiles.
2. Buscar la relación institucional entre los proyectos regenerativos de cada estado y los programas estatales de cambio climático para fortalecer la creación y crecimiento de los nichos, ligar apoyos, reconocimientos y legitimidad a las prácticas ganaderas regenerativas.
3. Realizar los siguientes estudios especializados:
 - Análisis de emisiones y absorciones por el contenido de carbono incluyendo la biodiversidad microbiana en los ranchos.
 - Desarrollo factores de emisión de nivel 3 considerando la mayor diversidad de prácticas de alimentación que ocurre en México. Por ejemplo, en este estudio, aunque se registró cualitativamente, no se pudo referir el efecto de las sales minerales en la dieta (todos, excepto el productor de Chihuahua, las utilizan) y tampoco se sabe qué ocurre con los hatos que se alimentan con pollinaza (caso en uno de los ranchos entrevistados).
 - Efecto de la dieta con gran diversidad de pastos sobre las emisiones y la densidad de nutrientes en la carne. En un caso se refirió que todo lo que come el ganado es pasto nativo: “perennes de unas 30-40 especies, pastos anuales, yerbas como el quelite, arbustivas como cenizo, saladillo, cactáceas y leguminosas como el mezquite. Comen más de 100 plantas.” Pero con las ecuaciones de estimación de emisiones nivel 2, no se diferencia entre el consumo de 10 o 100 pastos distintos, y tampoco se tiene información para comparar sobre la nutrición y el sabor.
 - Eficiencia energética y posiblemente simbiosis industrial en las operaciones de industrialización de la leche
4. Diseñar e implementar un protocolo o guía para medir y comparar las existencias de COS en cada rancho contra sí mismo, en distintos periodos de tiempo. En el mismo sentido, también habría que pensar en esquemas a nivel de paisajes enteros.

5. Orientar las inversiones en la transición a sistemas ganaderos regenerativos a:
 - Capacitación/visitas entre ranchos/co-aprendizaje
 - Facilitación para el trabajo en equipo (los ejidatarios manejando hatos agrupados, por ejemplo)
 - Sistemas de monitoreo y evaluación
6. Poner suficiente esfuerzo en entender las necesidades clave en los ranchos especialmente en términos de infraestructura en cercos eléctricos y sistemas hídricos eficaces, porque son temas claves para la transición y de interés para las personas ganaderas.
7. Analizar posibles mecanismos para el soporte al periodo de transición de convencional a regenerativo. Posiblemente abogar por la reconfiguración de Progan para este fin.
8. Retomar las ideas apropiadas de la sección del plan de acción, según cada contexto, como aporte a la planeación real, granular y específica de los proyectos regionales.
9. Dar seguimiento a la transición a la ganadería regenerativa tomando en consideración las funciones de innovación.

INTRODUCCIÓN

El FMCN lleva a cabo intervenciones para reducir la huella de carbono de la ganadería en los estados de Chiapas, Chihuahua, Jalisco y Veracruz. En este contexto, busca contar con herramientas para cuantificar el impacto de sus intervenciones. Específicamente, este documento resultó de una consultoría para analizar las principales emisiones y sumideros de gases efecto invernadero (GEI) (particularmente dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) en los diferentes eslabones de la cadena de producción pecuaria sostenible en los cuatro estados.

En ejercicios anteriores, FMCN había cuantificado el inventario estatal de la ganadería, por lo que este reporte actualizó los cálculos al año más reciente con información estadística estatal de 2020. Sin embargo, el enfoque principal fue el de estimar las emisiones y absorciones de GEI en Unidades de Producción Pecuaria (UPP) específicas de cada estado, realizando comparativos entre enfoques de producción convencionales y regenerativos. Además, se realizaron dos estudios de caso donde se analizan las emisiones de la cadena de suministro, desde la producción primaria hasta la agroindustria de la carne y la leche.

En la segunda sección de este reporte, después de esta introducción y una notametodológica, se presentan los resultados de la estimación del inventario de emisiones de GEI a nivel estatal aplicando la metodología de las directrices del IPCC con su refinamiento 2019. En complemento, con base en entrevistas y colecta de datos de actividad de UPP en cada estado, se presentan comparaciones del nivel de emisiones de GEI de la producción convencional con la producción regenerativa.

En la tercera sección se presenta un análisis específico a cada componente del inventario: los efectos de la composición de la dieta, la fermentación entérica, el pastoreo, el uso de fertilizantes, y el uso de energía fósil. Aquí se identifican oportunidades de mejora y se proponen actividades o medidas con potencial para mitigar GEI, destacando sus ventajas y limitaciones.

La cuarta sección presenta dos estudios de caso sobre las emisiones externas a la producción primaria: el transporte y la industrialización.

En la quinta sección se describe una propuesta de plan de acción acompañado de la descripción de casos de éxito en otras geografías para establecer estrategias y buenas prácticas que permitan mitigar y/o compensar las emisiones de la ganadería.

Una sexta sección abona a la identificación y provisión de información potencialmente útil a la formulación de una propuesta de créditos y subsidios dirigidos a los diferentes tipos de productores ganaderos identificados para que transiten hacia un modelo de producción regenerativo. Se incluye también un acercamiento a la teoría de innovación y transiciones, y la comunicación en el marco de la eco lingüística que puedan acompañar la idea de los financiamientos y subsidios y el plan de acción.

Finalmente se presentan las conclusiones de la consultoría y recomendaciones por grupo de actores clave.

En los anexos del documento se presenta la memoria de cálculo de las estimaciones realizadas, señalando dónde consultar los reportes de reuniones sostenidas con las personas expertas y productoras en cada estado, los cuestionarios utilizados para la obtención de información de las UPP, y respuestas de los entrevistados sobre aspectos de cambio y visión de futuro.

1. SÍNTESIS METODOLÓGICA

Se recabaron las generalidades de la producción ganadera de cada estado: la superficie donde ocurre, la clasificación territorial con que se le ha caracterizado, elementos básicos sobre la dieta y la forma de producción que a su vez permite suponer las formas de gestión del estiércol asociadas. El número de cabezas se tomó de las estadísticas del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

Utilizando las directrices 2019 para el cálculo de emisiones de GEI del IPCC, se utilizaron las ecuaciones de tier o nivel 1 para estimar el orden de las emisiones estatales en cuanto a fermentación entérica y gestión de las excretas. Con esto, fue posible construir un contexto general para el estado a nivel de emisiones de la ganadería.

En un nivel de mayor especificidad, se buscó entrevistar a personas ganaderas de los cuatro estados para recabar información relativa a las dietas y características físicas de los hatos. Esto con la finalidad de calcular las emisiones por cabeza con factores de emisión de nivel 2 para la fermentación entérica y el manejo de las excretas. Asimismo, se solicitó información relativa al uso de fertilizantes y energía para construir una idea de la contribución de las emisiones por el uso de estos insumos en el sector. De forma cualitativa, las encuestas también permitieron recabar narrativas en cuanto a la opinión sobre el estado de salud de los suelos, y las problemáticas e ideas de mejora para el sector desde el contexto particular de cada rancho. De las entrevistas también se obtuvieron datos con los que se construyeron dos casos de análisis de la cadena de suministro, desde la vaca hasta el queso o la carne comercializada. La guía de entrevista se puede consultar en el anexo de este reporte.

Los cálculos sobre las emisiones para cada estado se presentan y analizan a nivel de cabeza y rancho según el tipo: regenerativo, en transición y convencional, dedicado a la producción de leche, de carne o de doble propósito. Conviene tener presente que los resultados no son representativos de nada (considerando el tamaño del universo (N) y la diminuta muestra de entrevistados (n) en comparación de la Tabla 1). Se trató de una muestra conveniente de ranchos, pues participaron en las entrevistas personas que se encuentran entre los contactos del personal del FMCN operando en los fondos regionales, y que en el periodo durante el que se recabó la información pudieron responder a la entrevista vía telefónica o por internet. La siguiente tabla resume el número de entrevistas y tipo de ranchos entrevistados en cada estado.

Tabla 1. Resumen de número de ranchos entrevistados por tipo de ganadería realizada.

Estado	Número de UPP totales (N)	Número de entrevistas y tipo de ganadería (n)		Regenerativa/ Silvopastoril (n)	En transición (n)	Convencional (n)
Veracruz	181,000	6	Leche	1	2	-
			Carne	1	-	-
			Doble propósito	1	-	1
Jalisco	104,718	8	Carne	-	6	2
Chihuahua	87,279	1	Carne	1	-	-
Chiapas	75,096	2	Leche	-	-	1
			Carne	1	-	-

Las personas entrevistadas se refirieron a la ganadería regenerativa y silvopastoral como una que es mejor en términos ambientales y de calidad del producto (leche o carne) en comparación con la convencional. Los ranchos denominados en transición son los que recientemente comenzaron a implementar prácticas de siembra de árboles, bancos de proteínas y rotación de poteros en alguna medida o en una fracción de la superficie total del rancho. Los que se identificaron como convencionales son aquellos que refirieron realizar la producción sin presencia de prácticas especiales para mejorar la situación ambiental de su rancho.

Dado que la muestra de ranchos entrevistados no es representativa a nivel de estado, de región o de tipo de ganadería, los resultados que se presentan al respecto sólo sirven para analizar la situación particular de cada unidad de producción y resaltar las diferencias y similitudes con otros en el mismo estado. Es muy importante tomar en cuenta que los resultados sobre emisiones presentados en este reporte no sirven para hacer comparaciones estadísticamente válidas, y no se calcularon con esta intención. En cambio, el ejercicio sí permitió extraer aprendizajes sobre las variables clave que dan lugar a factores de emisión de GEI de mayor o menor magnitud.

Por otro lado, la sección cualitativa de las entrevistas se utilizó para indagar aspectos relacionados con el desarrollo de un plan de acción para avanzar la adopción de la ganadería silvopastoral y regenerativa en los cuatro estados. La información obtenida de las entrevistas se complementó con la búsqueda y análisis de actividades que se realizan en el mundo en relación a la ganadería sustentable con el objetivo de producir carne y leche de menor huella ambiental y mayor calidad nutricional.

A partir de los hallazgos de las entrevistas se construyó un análisis apenas general de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas para la implementación de la ganadería regenerativa. Ante este, se buscaron ejemplos de éxito en la producción y comercialización de carne de este tipo en otras geografías. Se describieron aspectos generales de los protocolos de compensación para participar en mercados de carbono, un ejemplo de uso de la tecnología blockchain, y el uso de marcas para diferenciar los productos ganaderos. También se expusieron ideas de asociaciones para lograr economías de escala y potenciar el impacto sobre los paisajes ganaderos. Asimismo, se recabó información muy breve relativa a créditos y subsidios en relación con las necesidades del sector en su transición a la práctica regenerativa. Finalmente, muy brevemente se describieron algunas ideas adicionales sobre aspectos que son considerados clave en la transición a la sustentabilidad. Todo lo relativo al plan de acción, casos de éxito e ideas sobre los aspectos clave es un insumo adicional, subyacente a la tarea específica de sugerir cómo reducir las emisiones del sector.

2. INVENTARIO DE GEI ASOCIADO A LA PRODUCCIÓN DE CARNE Y LECHE CONVENCIONAL Y SOSTENIBLE EN CADA UNO DE LOS TERRITORIOS DE INTERVENCIÓN

A continuación, se presenta el contexto de la producción ganadera en cada uno de los cuatro estados. Para cada uno se incluye la cuantificación del inventario de GEI a nivel estado, que se complementa con el análisis de UPP tipo A a través de las que se comparan las emisiones de la producción convencional y la producción regenerativa, sin que estas comparaciones sean estadísticamente válidas.

Tabla 2. Resumen de emisiones de GEI de la ganadería en cada estado.

Estado	Inventario ganadero (cabezas)	Emisiones (MtCO ₂ e anuales)	
		Ganadería (fermentación entérica y manejo de excretas)	Cambio de Uso del Suelo en superficie ganadera
Veracruz	4,470,648	7.5	90
Jalisco	3,370,866	6	10
Chihuahua	2,521,501	4.7	5 - 70
Chiapas	2,611,432	4.5	17 - 147

A nivel estatal, las emisiones de la fermentación entérica y manejo de las excretas son de mucha menor magnitud que las emisiones por cambio de uso de suelo o pérdida de carbono de los suelos.

A nivel de ranchos, la diversidad de prácticas considerado el uso de fertilizantes y energía además de la fermentación entérica y el manejo de las excretas, da como resultado una diversidad de indicadores de emisiones promedio por cabeza que no obedece a una lógica de tipo de manejo convencional o regenerativo, donde se esperaría que los ranchos regenerativos tuvieran emisiones mucho más bajas que los convencionales. Para lograr indicadores de emisiones u absorciones que diferencien más claramente entre enfoques es esencial incluir estimaciones del nivel de carbono en los suelos a lo largo del tiempo, aspecto que no pudo reflejarse para este estudio. Cabe recordar que los valores presentados no tienen representación estadística de ningún tipo.

Tabla 3. Resumen de rangos de emisiones de GEI por tipo de rancho entrevistado en cada estado.

Estado	Especialización	Emisiones de acuerdo al tipo de manejo (tCO ₂ e/cabeza)		
		Convencional	En transición	Silvopastoriles/ Regenerativas
Veracruz	Bovinos carne	-	-	1.6
	Bovinos leche	-	2.54 - 2.84	3.85
	Doble propósito	-	2.07	1.64
Jalisco	Bovinos carne	1.70 – 2.26	-	1.83 – 2.96
Chihuahua	Bovinos carne	-	-	1.8
Chiapas	Bovinos carne	-	-	1.56
	Bovinos leche	3.53	-	-

A continuación se presenta el detalle de estos cálculos a nivel de estado y ranchos entrevistados en cada estado.

2.1. VERACRUZ

CONTEXTO DE LA PRODUCCIÓN GANADERA

En el estado de Veracruz los pastizales representan el 43.8% del uso del suelo, son mayormente cultivados y sólo en mucha menor medida inducidos y halófilos. Los pastos han representado el alimento fundamental del

ganado en los potreros; de hecho, en algunas regiones tropicales del estado, los pastos forrajeros son la única fuente de nutrientes para el ganado (Fondo Golfo de México, 2020).

Hay aproximadamente 181,000 propiedades con ganado bovino, equivalente a más de 3 millones de hectáreas: alrededor de 18 ha por UPP. Los grandes productores manejan aproximadamente 4,234 ha, mientras que el resto de la superficie está en manos de pequeños y medianos productores (de 11-20 cabezas de ganado y de 21 a 100 cabezas de ganado respectivamente). 98% del inventario ganadero está dedicado a la producción de carne y sólo el 2% a la leche (Fondo Golfo de México, 2020).

Conforme al diagnóstico ambiental y socioeconómico de zonas de intervención para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Veracruz, el Fondo Golfo de México (2020) identificó seis tipos de ecosistemas en el estado con diferencias en cuanto al tipo de ganadería predominante. En general los ranchos tienen una carga animal de alrededor de 1 a 2 cabeza por ha, aunque en los ecosistemas de dunas y manglar se diferencian al presentar mayor mayor carga animal. Asimismo, se percibe que la engorda intensiva predomina sólo el el cosistema de dunas.

Tabla 4. Características generales de la ganadería por tipo de ecosistema en Veracruz.

Tipo de ecosistema	Características de la ganadería
Pino encino	De tipo lechero y cría (4-10 cabezas en 10ha), complementada con otras actividades. La leche se comercializa local y regionalmente con productores de quesos y con acopiadores que entregan a Nestlé en Coatepec.
Bosque mesófilo de montaña	De tipo lechero y cría (10 cabezas en 10 ha), asociada con el sistema de milpa (maíz-frijol-calabaza) y, en menor medida, con la truticultura y la fruticultura. Ordeña manual y con ordeñadoras los tecnificados. Acopian y comercializan directamente con Nestlé en Coatepec.
Selva alta y mediana	Principalmente para pie de cría (15 a 20 vacas en 20 ha; en ejidos son 15 cabezas en 10 ha; los pequeños propietarios tienen 20 a 100 cabezas en 20 a 100 ha). Se complementa con apicultura, ecoturismo o la agricultura de tabaco, milpa o vainilla. Los becerros se venden a los 6 meses o cuando pesan 180-200 kg. Se destinan a compradores que los llevan a Nuevo León y Tamaulipas.
Selva baja	De tipo doble propósito (20 a 40 cabezas en 20 ha) realizada por ganaderos indígenas que conservan tradición familiar y complementan con siembra de maíz, frijol, chile, ajonjolí, piña y café. Comercializan la leche principalmente con Nestlé y en menor medida con queserías locales.
Dunas	Tipo de engorda y en menor medida de pie de cría. Comprende ranchos de 80 a 100 cabezas en 20 ha, y ranchos destinados a la engorda de miles de cabezas para la exportación.
Manglar	De tipo doble propósito, complementada con pesca, apicultura y ecoturismo. Ranchos de 4 a 30 ha con 12 a 90 cabezas en caso de ejidos, y de 30 a 300 ha con 90 a 900 cabezas en caso de pequeña propiedad.

En términos de alimentación del ganado se utilizan pastos y concentrados. El FMCN ha realizado trabajos en tres cuencas bajas: Tuxpan, La Antigua y Jamapa. Aquí, la ganadería se ha desarrollado de manera extensiva en potreros con especies de pastos forrajeros no nativos (Poaceae) y, en menor medida, con leguminosas (Fabaceae). Los concentrados utilizados se componen de cereales molidos como maíz o sorgo, pasta de oleaginosas, vitaminas, minerales, melaza y subproductos agroindustriales. Las cantidades de concentrado varían dependiendo del propósito, pero en promedio, en el caso del ganado lechero, el consumo es de 5.7

kg/cabeza/día; el ganado de engorda 5 kg/cabeza/día y las becerras 2kg/cabeza/día. En estas zonas hay distribuidor principal de los concentrados, la empresa La Posta, que tiene presencia en casi todo el estado (Fondo Golfo de México, 2020).

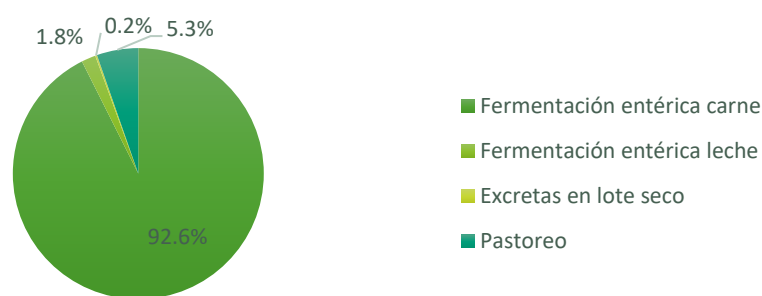
EMISIONES ESTATALES

El SIAP reportó en el inventario ganadero del estado 4,470,648 cabezas de bovinos durante 2020, de las cuales 14% correspondió a bovinos leche y el restante 86% a carne. Con estos datos, se estimó el inventario de emisiones considerando factores de emisión de nivel 1¹. Se consideró un peso promedio de los bovinos carne a partir del peso de los animales de media ceba (265 kg) y de los animales finalizados (350 kg) en el estado, igual a 307.5 kg. Para los bovinos leche se consideró un peso de 350 kg por cabeza. Se asumió que 99% de las excretas se depositan al suelo por el pastoreo y que sólo 1 % se maneja bajo el método de pila en lote seco. Para los bovinos carne se tomaron factores de emisión correspondientes a productividad media, y para los bovinos leche productividad baja, ambos en clima cálido.

Con estas suposiciones las emisiones estatales por fermentación entérica, pastoreo y manejo de excretas resultan en 7.5 Mt CO₂e en el año 2020. En 2004, el PACC del estado señalaba que las emisiones de todo el sector ganadero ascendían a 4.8 MtCO₂e (Gobierno de Veracruz, 2009). Las cifras no son totalmente comparables porque las directrices de cálculo del IPCC bajo las que se calculan estos datos se han actualizado para ser más específicas en dos ocasiones desde 2006.

La distribución de las emisiones estatales es como se observa en la siguiente gráfica: 94% corresponde a la fermentación entérica de los animales, 0.2% al manejo de excretas en lote seco y 5.3% a las emisiones del pastoreo. Es decir, la gran mayoría de las emisiones provienen de la fermentación entérica, y especialmente de la producción de bovinos para carne. Como se verá en apartados más adelante, hay un potencial de reducción de esas emisiones que conviene explotar, igual que para las emisiones del manejo de excretas. En cambio, las emisiones por pastoreo son, como las de fermentación entérica, inevitables, pero difícilmente reducibles.

Gráfica 1. Distribución de las emisiones de GEI estatales de la producción de bovinos en Veracruz.



Fuente: elaboración propia.

Las emisiones derivadas del cambio de uso de suelo no se estimaron para este estudio, pues salió del alcance de la consultoría hacer análisis cartográficos de los mapas de vegetación en distintos periodos de tiempo. Sin embargo, otro estudio realizado para el FMCN reportó para el estado la emisión de 0.6 tCO₂e por hectárea al

¹ Nivel 1 se refiere al uso de variables y constantes dadas por defecto en la metodología de cálculo.

año en el caso de la vegetación secundaria, y de 113.2 tCO₂e por hectárea al año en vegetación primaria, en ambos casos considerando un periodo de análisis de 20 años de cambio de uso del suelo.²

La superficie con pastizales en el estado³, reportada en 2014, era de 3,077,603 ha. Considerando el factor de 0.6 tCO₂e/ha-año, las emisiones anuales derivadas del cambio de uso de suelo en un año para los pastizales del estado serían del orden de 1.8MtCO₂e. En el mismo año, la superficie con vegetación secundaria fue de 812,296 ha y considerando el factor encontrado para el cambio de uso de suelo de este tipo de vegetación en el estado de 113.2 tCO₂e/ha-año, las emisiones serían del orden de 91.9 Mt/año. Estas cifras son relevantes, ya que resultan 12 veces más altas en comparación con las 7.5MtCO₂e derivadas de la fermentación entérica y las excretas de los animales. Por supuesto, el cambio de uso de suelo no puede atribuirse solamente a la actividad ganadera en todos los casos, pero estos indicadores dan idea de dónde hay que enfocar los esfuerzos de mitigación y adaptación al cambio climático.

El último Programa de Acción Climática del estado de Veracruz, publicado hace más de 1 década, en 2009, por ejemplo, no menciona la ganadería como una de las causas del cambio de uso de suelo y mucho menos la reconoce como una alternativa a la captura de carbono en los suelos de pastoreo. Las soluciones vislumbradas frente a la vulnerabilidad del sector ganadero en el estado hace ya 12 años fueron las siguientes (Gobierno de Veracruz, 2009):

- Uso óptimo del agua aprovechando los altos volúmenes de las precipitaciones durante el verano y su extracción racional de pozos y fuentes de agua. Se menciona también: Hacer accesible a las comunidades el suministro de los flujos de energía eléctrica que requiere la obtención del agua;
- Aprovechamiento al máximo de los excedentes de biomasa vegetal que se presentan durante el periodo lluvioso;
- Manejo de ganado con mayor resistencia a eventos extremos de sequías o adaptación climática; y
- Capacitación y vigilancia de enfermedades.

En cuanto a acciones de mitigación se proponía:

- El mejoramiento de la alimentación del ganado y la producción de leche;
- La adición de agentes para evitar parásitos en el alimento;
- La adición de complementos al alimento, y
- Producción y aprovechamiento de biogás de excretas ganaderas

Conviene mencionar otros hallazgos del Programa de Acción Climática de Veracruz, pues forman parte del contexto del sector. En términos de vulnerabilidad, se espera que los cambios en la temperatura (+2° C) y precipitación (-10%) favorezcan los climas cálidos al mismo tiempo que la sequía se incremente notablemente. Se señala la necesidad de gestión del riesgo durante las sequías, haciendo especial énfasis en las zonas norte y centro; y de las lluvias e inundaciones en la zona sur. Se reporta que la infraestructura con más daños son las cercas perimetrales en época de lluvias y los incendios que no se pueden controlar en época de sequía. En cuanto a los daños a los ecosistemas, se reportaban los cambios en la cantidad y calidad de pastizales por el decremento de la biomasa debido al aumento de temperatura y de las precipitaciones. Aunado a esta

² Datos tomados del reporte *Mexico Connecting Watershed Health with Sustainable Livestock and Agroforestry Production (CONECTA, P172079)*. Final GHG analysis included in the CEO Endorsement PAD for technical up-front review by the GEFSEC.

³ Los datos de superficies fueron tomados del reporte del Fondo Golfo de México (2020).

situación, el pronóstico dado es que los animales sufran por estrés hídrico y pueda intensificarse la ocurrencia de enfermedades de carácter infeccioso.

En las conclusiones del análisis de vulnerabilidad del 2009, para la ganadería se resalta: “El análisis de los escenarios muestra que para el sector pecuario la zona más vulnerable ante el cambio climático sería el centro del estado, en tanto que las zonas norte y sur incluso podrían resultar beneficiadas. Las alternativas de adaptación frente a este suceso deberán sustentarse en el manejo holístico de los recursos de las Unidades de Producción” (Gobierno de Veracruz, 2009).

Hasta aquí se hizo una estimación general de las emisiones del sector ganadero a nivel estatal y se revisaron los aspectos clave que se contemplan a nivel estado en términos de mitigación, pero también de adaptación a nivel local. Para ir un paso más adelante, se buscó estimar las emisiones y conocer las preocupaciones de las personas ganaderas a nivel de ranchos en diferentes regiones del estado.

EMISIONES DE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Para analizar con mayor especificidad las emisiones de la ganadería, se recabó información en distintas unidades de producción de bovinos en el estado. Se entrevistó a una muestra conveniente⁴ de ganaderos dispuestos a compartir información técnica relativa a los flujos de materiales y procesos de manejo que suponen emisiones de GEI. A nivel estatal sólo se pueden contabilizar las emisiones por fermentación entérica y manejo de las excretas, y en alguna medida el cambio de uso de suelo. Sin embargo, también se deseaba conocer la escala de las emisiones por consumo de fertilizantes y energía. Con este propósito se recabó la información correspondiente a nivel de ranchos.

Se entrevistó a 6 productores de cinco municipios: Huatusco, Santiago, Chicontepec, Jalcomulco y Jesús Carranza. Tres se dedican a la producción de leche, uno a la producción de carne y dos más tienen ganado de doble propósito. El tamaño de sus hatos va de 10 hasta 72 animales. Sólo uno refirió identificar su tipo de producción como convencional; el resto está en proceso de conversión hacia silvopastoril o es 100% regenerativa⁵.

Tabla 5. Características generales de los ranchos entrevistados en Veracruz.

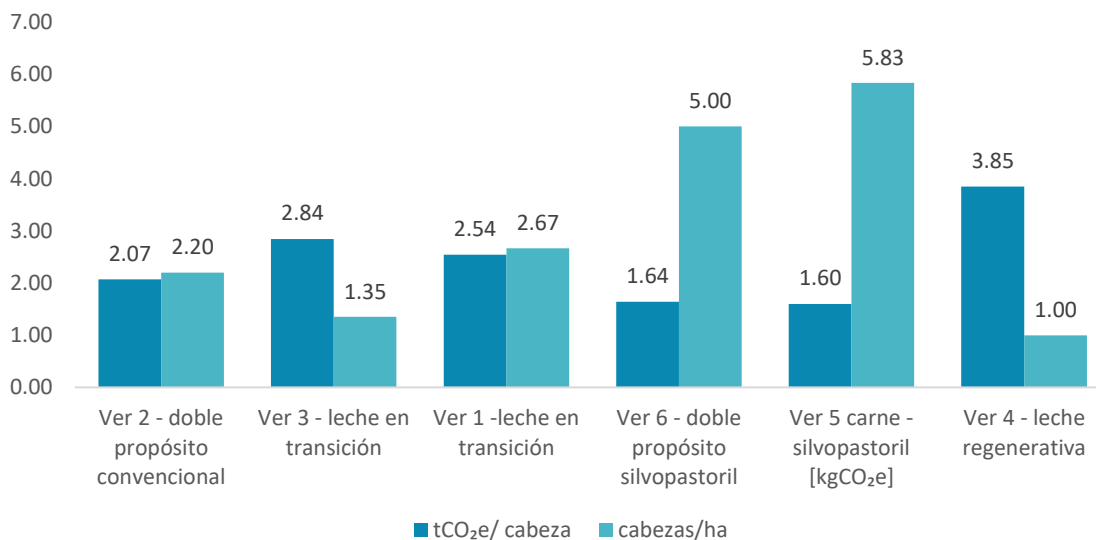
Tipo de producción	ID de rancho	No de cabezas	Tipo de animales
Convencional	Ver_2	11	Doble propósito
En transición	Ver_3	14	Vacas lecheras
	Ver_1	72	Vacas lecheras
Silvopastoril y regenerativa	Ver_6	55	Doble propósito
	Ver_5	70	Para carne
	Ver_4	10	Vacas lecheras

⁴ Una muestra conveniente se conforma de la mayor información posible disponible que puede conseguirse en un momento y bajo circunstancias o contexto específico al proyecto. No estadísticamente representativa, pero sí lo mejor que puede lograrse en un punto en el tiempo para hacer el análisis mínimo necesario.

⁵ Las personas entrevistadas refirieron el término regenerativo como forma de producción ambientalmente positiva, con impacto positivo a las tierras y a la salud de las personas consumidoras por ser libre de agrotóxicos. Refirieron también que su predio, donde se pastorea, se encuentra incluso en mejor estado de conservación que los predios vecinos donde no hay producción de ganado.

Las emisiones por cabeza y superficie para todos los ranchos entrevistados del estado se presentan en la gráfica 2. Las barras se presentan ordenadas conforme al tipo de producción, de izquierda a derecha, primero las unidades de producción convencionales, después las que están en transición y al final las silvopastoriles y regenerativas.

Gráfica 2. Emisiones de bovinos en ranchos entrevistados de Veracruz (n=6).



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica 2, para la muestra conveniente de ranchos entrevistados se observa que la densidad de animales va desde 1 hasta casi 6 cabezas por ha; que los ranchos con mayor carga animal parecen lograr menos emisiones por cabeza y que en ese sentido, no siempre el cómo se caracteriza el tipo de producción (regenerativa, silvopastoril o convencional) responde al nivel de emisiones por cabeza animal. Esto último considerando sólo las emisiones por fermentación entérica, pastoreo, fertilizantes y uso de energía fósil; es decir, los indicadores calculados a nivel de ranchos en este reporte no consideran la captura o la pérdida de carbono que pueda estar ocurriendo en los suelos, y tampoco reflejan la diversidad de especies animales que conviven en el rancho. Por ejemplo, en el caso de la unidad de producción (UP) Ver4, con las vacas lecheras también pastorean cerdos y borregas, por lo que el consumo de energía fósil de esa UP en específico sirve a una diversidad de especies y sus productos, y no sólo a las vacas⁶. En el caso del resto de los ranchos, la producción sí es totalmente dirigida a los bovinos.

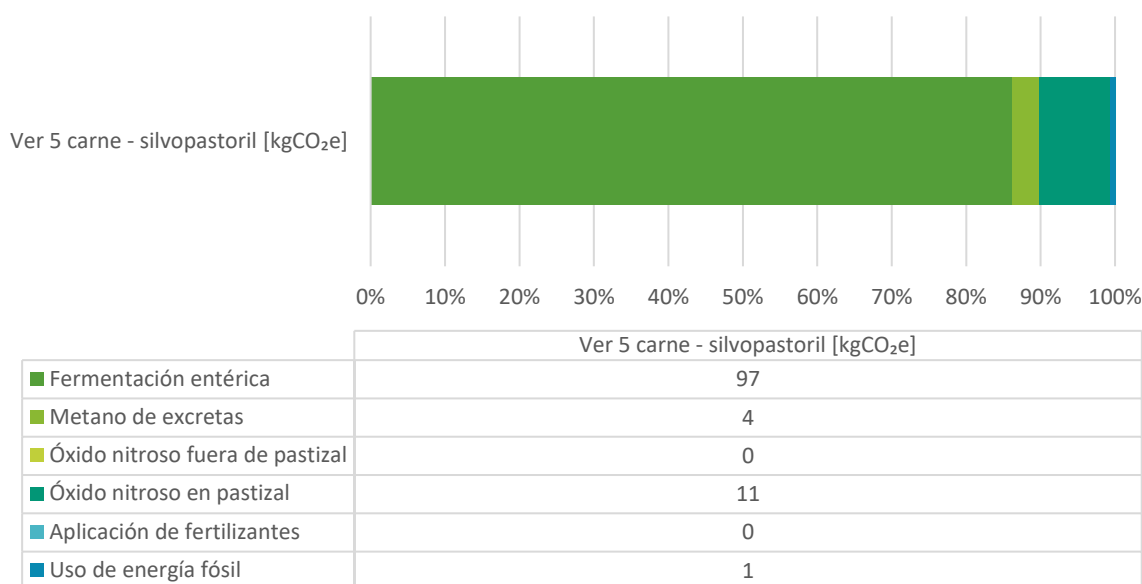
A continuación, se presentan los resultados y análisis de la distribución de emisiones para cada producto: carne, leche y doble propósito.

⁶ Si se asumiera que sólo 1/3 de la energía fósil consumida para el rancho regenerativo es asignable a las vacas, entonces las emisiones por cabeza se reducirían a 2.78 kgCO₂e/cabeza. La asignación es un proceso para el cual se requiere recabar suficientes datos sobre los otros productos (distintos a las vacas) entre los que se debe dividir el impacto. En este caso, no se colectó información sobre los demás productos al momento de la entrevista y por eso no se puede realizar la asignación adecuada. Entre los indicadores que pueden ser útiles están la cantidad anual de productos comercializados o producidos de cada especie, o la cantidad de ingresos obtenidos por cada una.

BOVINOS PARA CARNE EN VERACRUZ

En el caso que se presenta a continuación, el productor refirió que hace 6 años cambió de forma radical su forma de producción, logrando una mejora considerable. Mantiene un hato de alrededor de 70 animales en 12 hectáreas. El 80% de los pastos que maneja son nativos: camalote, pasto amargo, bejuco, etc. Refirió que, en 1m² de superficie se albergan alrededor de 25 tipos de plantas. Anteriormente usaba pastos mejorados. No aplica ningún tipo de fertilizante a sus suelos; sólo las excretas y orina que los animales dejan durante su pastoreo. Refirió que los forrajes se mantienen con alta calidad tanto en temporada de lluvias como secas. Alrededor de 50% de las vacas tienen parto durante un año y considera que sus suelos se encuentran en excelente estado. Además de los pastos, en el rancho hay alrededor de 3500 a 4000 árboles (“fácil es al menos este número”, refirió el productor). Refirió también que hace dos años que ya no emplea garrapaticida. Observa que sus vecinos enfrentan problemas de plagas, como con el gusano medidor, y él no; indica que “se debe a la simbiosis porque todo está conectado: suelos sanos, animalitos sanos.”

Gráfica 3. Distribución de las emisiones de la producción de carne en rancho en Veracruz (n=1).



Fuente: elaboración propia

En este caso, las oportunidades de mitigación se encuentran en las prácticas que pudieran reducir las emisiones por fermentación entérica, pues las emisiones de metano y óxido nítrico que ocurren en los pastizales son prácticamente imposibles de controlar, y el consumo de combustibles fósiles es muy pequeño.

No se contabilizaron las posibles absorciones de carbono que pudieran estar ocurriendo en el suelo, pero sumado a la cantidad de biomasa que deben aportar los miles de árboles que se refirieron, una parte de las emisiones de la fermentación entérica y las excretas está siendo compensada por el aumento de carbono en la biomasa forestal y la materia orgánica en el pastizal. Por ejemplo, 4000 árboles de gliricidia, una especie común en los pastizales del sur del país, suponiendo un diámetro de 6cm, albergan en su biomasa aérea cerca de 35 tCO₂e⁷, y esta aumenta a medida que siguen creciendo los árboles y se llega a un equilibrio de la materia

⁷ Estimación a partir de ecuación alométrica de biomasa aérea para *Gliricidia sepium* por Gómez Castro et al. 2010. BA = $3,27 \exp(0,075 * (\text{DAP}))$ y C = $BA * 0.46$ (4000 árboles con DAP de 6 cm)

orgánica en los suelos (normalmente 20 a 30 años). Las emisiones totales de este rancho son apenas 0.112 tCO₂e anuales: 300 veces menos carbono equivalente del que está almacenado sólo en la biomasa aérea de sus árboles (en una estimación conservadora, aunque incierta porque se desconoce el diámetro y la diversidad de especies de los árboles).

Algo más a notar de este rancho es la historia de transformación de este rancho de la producción convencional a la silvopastoril. El productor refirió que apenas compró la propiedad en 2012 en calidad de desmontado. Al principio fumigaba, tenía muy poca ganancia, poco ganado y becerros siempre flacos, aunque comían silo y tomaban vitaminas de la veterinaria. Posteriormente, hace seis años comenzó a aprender sobre producción silvopastoril a través de los libros de Piñeiro, Sigman y Savory. Pudieron incorporar cinco veces más animales: ahora tienen más ganancia, mejor producción y deben invertir menos tiempo de trabajo; mejoró mucho la productividad y se redujeron los gastos de operación. Adicionalmente, en una expresión de reconocimiento y transmisión de los impactos más intangibles de este tipo de ganadería, el productor compartió “la carne es realmente diferente, es muy sabrosa”. Refirió también que sus primos, hermanos y amigos se están animando a la transición, a ser “gente de efecto manada”, dijo. Cabe mencionar que todos los ganaderos entrevistados que experimentaron el cambio a sistemas de producción silvopastoriles refirieron una disminución en los costos de operación como una ventaja e incentivo para su adopción.



Foto 1. Rancho regenerativo Ver 5 en temporada de secas (izquierda), comparado con el predio vecino de producción convencional (derecha)

Fuente: productor en seguimiento a entrevista.



Foto 2. Otra vista de comparación del rancho Ver5 silvopastoril (derecha) con vecino convencional (izquierda).
Fuente: productor en seguimiento a entrevista.



Foto 3. Vista panorámica de comparación del rancho Ver5 silvopastoril (frente) con vecino convencional (fondo).
Fuente: productor en seguimiento a entrevista.



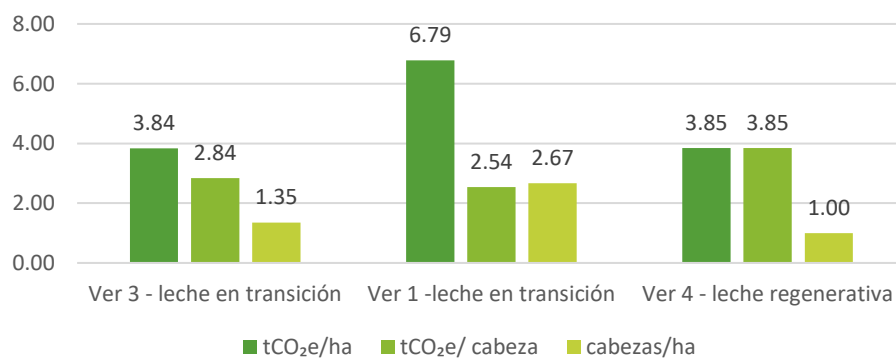
Foto 4. Pasto en temporada de secas en el rancho Ver5 silvopastoril.

Fuente: productor en seguimiento a entrevista.

BOVINOS PARA LECHE EN VERACRUZ

Se entrevistó a tres ranchos productores de leche en este estado. Conviene recordar los resultados de las emisiones promedio por cabeza, donde el referido como regenerativo es más intensivo en emisiones.

Gráfica 4. Nivel de emisiones de GEI en ranchos lecheros en Veracruz (n=3).

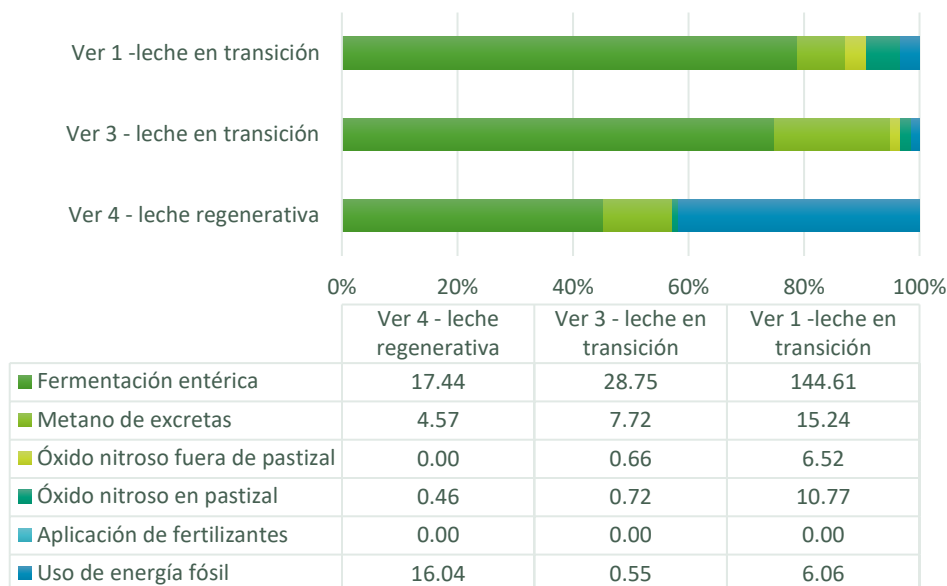


Fuente: elaboración propia.

Cuando se observa el comparativo en la distribución de las emisiones se evidencia la importante contribución de los combustibles fósiles utilizados en el rancho regenerativo, provenientes de uso de gasolina para

transporte, y diesel y gas LP para el bombeo de agua para bebedero de los animales, el funcionamiento de refrigeradores (pues en una granja que agrega valor a su carne y leche) y la iluminación.

Gráfica 5. Distribución de las emisiones de la producción de leche en ranchos en Veracruz (n=3).



Fuente: elaboración propia.

Aunque los tres ranchos mantienen vacas lecheras en pastoreo y no aplican fertilizantes, es evidente que el consumo de energéticos fósiles juega un papel muy relevante para algunas unidades de producción y puede hacer que el indicador de emisiones totales no refleje elementos positivos del sistema de producción. Por ejemplo, en términos de fermentación entérica, el factor de emisión es menor para los ranchos 3 y 4, aunque tienen una productividad de leche menor que el rancho 1:

- **Ver 4:** 85.66 kgCH₄/cabeza-año y producción de leche 9.5 L/vaca-día
- **Ver 3:** 90.13 kgCH₄/cabeza-año y producción de leche 9.5 L/vaca-día
- **Ver 1:** 102.24 kg CH₄/cabeza-año y producción de leche 15 L/vaca-día

En una siguiente sección del documento se analiza detalladamente la construcción del factor de emisión explicando las variables que hacen que éste aumente o disminuya. En general se debe a la calidad de los pastos y al movimiento que el ganado debe hacer para obtener su alimento. Mientras lo ranchos Ver 4 y Ver 3 refirieron el consumo de pastos de alta calidad, el Ver 1 sólo tiene acceso a pastos de media calidad.

Una diferencia más, que no es posible estimar con mejor precisión por falta de datos, como en el caso de la carne en la sección anterior, es lo referente a las reservas de carbono en los suelos y los árboles. En el **rancho Ver4** regenerativo se refirió que se han sembrado “fácil 100,000 árboles en bancos de forraje con alta densidad, de 5000 árboles por ha”, donde estiman que el promedio de diámetro de los troncos sea 14cm. Suponiendo la especie *gliricidia* con ese diámetro de tronco, la reserva de carbono sólo en la biomasa aérea en el rancho sería del orden de 1500 tCO₂e⁸ o 28 tCO₂e/ha o alrededor de 214 tCO₂e/año⁹. Esto es, sin

⁸ Estimación a partir de ecuación alométrica de biomasa aérea para *Gliricidia sepium* por Gómez Castro et al. 2010. BA = 3,27Exp(0,075*(DAP)) y C = BA*0.46 (100,000 árboles con DAP de 14cm)

⁹ Suponiendo el crecimiento en el diámetro de los árboles de 2cm por año.

considerar las emisiones de los demás animales en este rancho, sólo con su biomasa aérea mitiga 2.5 veces lo que emite por la producción de bovinos. Esto significa que, aunque tendrían que hacerse estimaciones más precisas, el rancho Ver 4 podría definirse como carbono neutro pues la captura de carbono compensa todas las emisiones del consumo de energía, de fermentación entérica y de manejo de las excretas; si resultara económicamente factible, podría incluso participar en mercados de carbono.

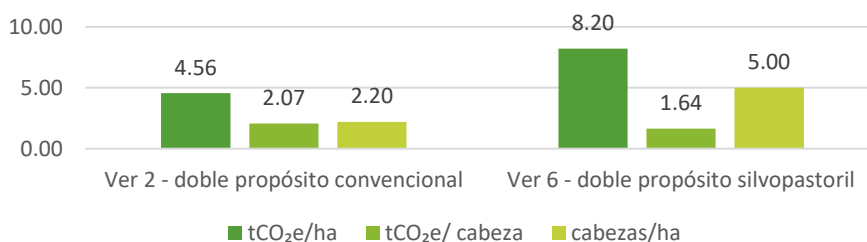
En el **rancho Ver 3**, la densidad de árboles presentes es mucho menor: “en el mejor de los casos, en el lindero perimetral hay muy poquitos; en una ha, 3 árboles.” Refieren que en su terreno sí han hecho cambio de uso de suelo, abriendo bosque para sustituirlo con cultivo de naranjo. La persona entrevistada comentó que es algo común en su región y sólo quedan manchones de bosque: “se provocó la desaparición de la poca selva que quedaba, sea por naranjas o por sembrando vida.” A pesar de esta situación, el productor refirió que está en proceso de transición a silvopastoril: tiene pastos estrella, insurgente y brisanta, y con la asesoría empezaron a hacer divisiones más pequeñas con palo de sol, donde sumaron parches de leucaena y guacima. En cuanto a la salud de los suelos comentó: “conforme se abandonaba la ivermectina y el uso de plaguicidas, se notaba como la salud del suelo se recuperaba pues se veían bastantes escarabajos.” Hace una comparación con compañeros ganaderos en su red: “unidades donde no se dejó de aplicar ivermectina sólo tienen salud regular. 30% meten una máquina que arrasa con todo y otro 70% usa agroquímicos. Aquí [en su región] la salud del suelo no es tan buena. Lentamente sí está en proceso de degradación.”

En el **rancho Ver 1** se refirieron alrededor de 500 árboles en una superficie de 27 ha: alrededor de 18-20 por ha; es decir, 8 tCO₂e almacenado como biomasa aérea o 0.3 tCO₂e/ha si se suponen las mismas condiciones que en el rancho Ver 4. Sobre el suelo, en este rancho se refiere que la mayor parte (70%) es de buena calidad y el resto (30%) tal vez está en proceso de degradación.

BOVINOS DE DOBLE PROPÓSITO EN VERACRUZ

Se entrevistó a dos ranchos con producción de doble propósito, uno se identificó como convencional y el otro como silvopastoril. El convencional refirió el uso de zacate de corte gigante, así como problemas en relación con la disponibilidad de agua porque, aunque tienen acceso a un yacimiento y a una represa, en tiempo de estiaje tienen que acarrear el agua para abastecer los bebederos de los animales. Por otro lado, el rancho silvopastoril refirió el uso de pastos perennes, acompañados de forrajes no fijadores de nitrógeno (N) y pasto estrella con leguminosas, así como árboles hilites y huizaches; y refieren que, aunque tienen pastoreo rotativo, no es con suficiente carga animal instantánea: “actualmente es 50, pero como mínimo debería ser 200; hay tres divisiones en el potrero, pero se necesitan 63” por lo que les hace falta infraestructura para rediseñar el sistema. Comparado, por cabeza, las emisiones del rancho silvopastoril son 20% menores a los del rancho convencional en términos de tCO₂e/cabeza. En términos de superficie y tamaño del hato, Ver 2 tiene 5 ha y 11 animales que generan cerca de 23tCO₂e anuales, mientras Ver 6 mantiene 55 animales en 11 ha y genera alrededor de 90 tCO₂e anuales. Así, el rancho regenerativo resulta en más emisiones por unidad de superficie, pero reafirma la hipótesis de menor intensidad de emisiones por cabeza a mayor carga animal.

Gráfica 6. Nivel de emisiones de GEI en ranchos de doble propósito en Veracruz (n=2).

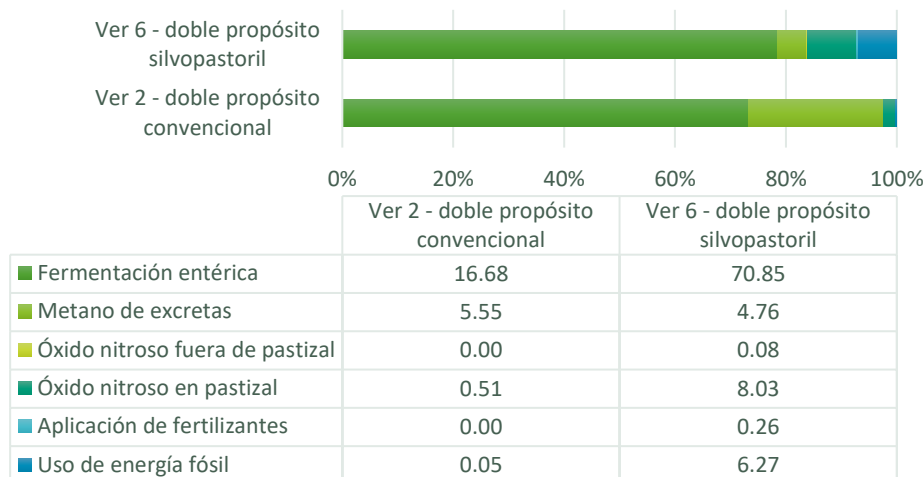


Fuente: elaboración propia.

Es más útil mirar hacia el indicador de tCO₂e por cabeza para hacer comparaciones porque en el ejercicio de estimación no se incluyen las emisiones y absorciones de carbono por el suelo y la biomasa, que sí sería ideal reflejar para hacer una comparación completa en términos de tCO₂e por ha.

En cuanto al comparativo de la distribución de las emisiones en ambos ranchos, resalta la diferencia en la aportación de las emisiones de metano de las excretas y óxido nitroso en el pastizal, además de las emisiones por uso de energía fósil. En el rancho convencional, las emisiones de metano y óxido nitroso que ocurren en el pastizal son alrededor de 25% y son difíciles de reducir por lo que el enfoque en mitigación sólo es más importante para la fermentación entérica, mejorando la calidad de los pastos, por ejemplo. En el rancho silvopastoril también podría recomendarse buscar mejorar los pastos para disminuir la fermentación entérica; a diferencia del anterior, en este rancho hay emisiones por la aplicación de fertilizante en forma de composta y algunas emisiones por la fabricación de la misma, que posteriormente se aplica a los potreros. También hay consumo de gas para el calentamiento de agua para bañar a las vacas antes de cada ordeña. Posiblemente hubiera un potencial de mitigación derivado del nivel de eficiencia del boiler, pero para hacer una recomendación al respecto habría que analizar el rancho como sistema y evaluar el costo beneficio de un proyecto de este tipo.

Gráfica 7. Distribución de las emisiones de GEI en ranchos de doble propósito entrevistados en Veracruz (n=2).



Fuente: elaboración propia.

Las diferencias en este caso, aparte del consumo de energía fósil que realmente obedece al contexto de cada rancho (algunos productores viven allí y no necesitan usar transporte, otros viven cerca o más lejos, unos tienen

agua disponible por gravedad y otros tienen que bombearla, etc.), se deben al tipo y número de animales que son más comunes en cada caso particular. Cada tipo de animal, por sus características de requerimiento de alimento y la energía que gastan en su actividad, tiene factor de emisión distinto. No se puede decir que el rancho convencional esté haciendo peores prácticas que el silvopastoril, sólo realizan manejos distintos conforme a su contexto y para cubrir la demanda de su mercado. En una sección más adelante en el documento se describe detalladamente qué variables hacen que las emisiones aumenten o disminuyan de manera que se pueda hacer recomendaciones generalizadas a las personas ganaderas.

2.2. JALISCO

CONTEXTO DE LA PRODUCCIÓN GANADERA

En Jalisco existe un padrón de 104,718 ganaderos registrados, de los cuales 16,000 están registrados para producción de leche y 88,718 para producción de carne. El registro del ganado se realiza bajo seis categorías de estructura de manejo: 1) Estabulado, 2) Agostadero, 3) Sistemas forestales, 4) Praderas, 5) Sistemas Agrícolas y 6) Cultivos forrajeros. El ganado estabulado es el que se encuentra en establos de traspatio, es decir, no se refiere a establos intensivos. Además, se identifican regiones productivas específicas (Fondo Noroeste, 2021):

Tabla 6. Características de la ganadería en Jalisco por región geográfica.

Región	Características de la ganadería
Altos norte	Intensiva con sistemas de producción altamente tecnificados e integrados para producción de leche.
Norte y Altos sur	Uso de agostaderos, tanto para la producción de leche como de carne, seguido de los sistemas agrícolas.
Costa y montaña	Tipo tradicional, en su mayoría de autoconsumo. Producción de manera extensiva con poca inversión haciendo un uso diferenciado del espacio en función de la disponibilidad del forraje.

Una parte importante del recurso forrajero se obtiene de pastizales temporales que han sido establecidos con subsidios durante los últimos 40 años a través de los diferentes programas gubernamentales. Los pastizales se establecen desmontando principalmente selvas bajas y encinares degradados, con la finalidad de cubrir las necesidades alimentarias del ganado. Otra parte se obtiene del libre pastoreo en las selvas en dos periodos diferenciados, durante la temporada de lluvias tanto en selvas medias como bajas y durante las secas cuando el ganado obtiene la mayor parte de su complemento alimenticio pastando en las selvas medias. Cabe señalar que 25.28% de la superficie del estado de Jalisco está constituida por pastizales cultivados o inducidos. (Fondo Noroeste, 2021)

Existen dos regiones claramente diferenciadas para la producción de leche y carne. La producción de leche se da en los Altos y la Ciénega de Chapala, mientras que la producción de carne se ubica en la costa, valles y sierras del estado. (Fondo Noroeste, 2021)

Los productores de leche y carne se pueden clasificar como sigue (Fondo Noroeste, 2021):

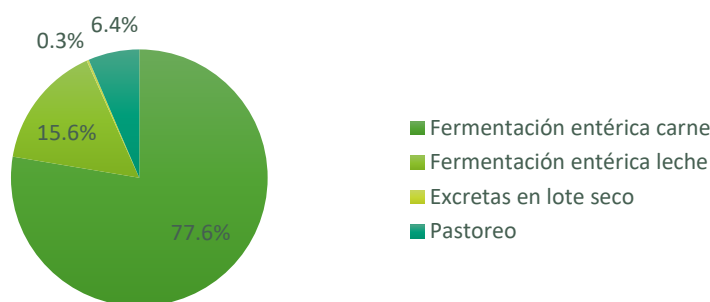
Producto	Clasificación	Descripción
Leche	Subsistencia	Tienen máximo de 20 vacas, las cuales ordeñan dos veces al día y venden como “leche caliente” a un tanque de enfriado
	Tansición	Tienen un promedio de 87 cabezas y una superficie de riego de 12 hectáreas. Se caracterizan por tener un sistema estabulado, realizar inseminación artificial, y la mayoría cuenta con un toro para las hembras que no quedaron gestantes. Cuentan con un tanque enfriador en su rancho y cada tres días el acopiador va por la leche a su rancho. 90% de los productores posee tierras de cultivo, las cuales se destinan principalmente a la producción de forrajes.
	Empresariales	Tienen un promedio de 190 cabezas y una superficie de riego de 6 hectáreas. Los ranchos empresariales mantienen a sus animales confinados y utilizan básicamente alimento balanceado para la alimentación de sus animales; el agostadero se utiliza para la crianza de reemplazos, pero no para la alimentación de las vacas en producción.
Carne	Grandes ganaderos	Poseen hatos de más de 50 cabezas y más de 40-50 hectáreas de terrenos cubiertos con pasto. La ganadería es su actividad principal. Tienen posibilidad de rentar pasturas, agostaderos o comprar alimento complementario para su ganado ya que tienen solvencia económica
	Medianos	Se dedican únicamente a la ganadería sin otra ocupación secundaria. Poseen hatos de entre 20 y 50 cabezas de ganado. Buscan intensificar el uso de sus pastos y ocasionalmente rentan pastura. El tamaño de los hatos está relacionado estrechamente con su crecimiento natural y la disponibilidad de pastos.
	Pequeños	Cuentan con poco ganado y generalmente venden parte de sus pasturas o rentan parte de sus agostaderos. Desarrollan otras actividades productivas más importantes para su medio de vida.

EMISIONES ESTATALES

El SIAP reportó en el inventario ganadero del estado 3,370,866 cabezas de bovinos en 2020, de las cuales 12% correspondió a bovinos leche y el restante 88% a carne. Con estos datos, se estimó el inventario de emisiones considerando factores de emisión de nivel 1. Se consideró un peso promedio de los bovinos de 400kg. Para los bovinos leche se consideró un peso de 350 kg por cabeza. Se asumió que 99% de las excretas se depositan al suelo por el pastoreo y que sólo 1 % se maneja bajo el método de pila en lote seco. Se tomaron factores de emisión correspondientes a productividad media en clima cálido.

Con estas suposiciones las emisiones estatales por fermentación entérica, pastoreo y manejo de excretas resultan en 6 Mt CO₂e en el año 2020. Más del 90% corresponde a la fermentación entérica.

Gráfica 8. Distribución de las emisiones de GEI estatales de la producción de bovinos en Jalisco.



Fuente: elaboración propia.

El inventario de emisiones de la ganadería para el año 2014, en el Programa de Acción Climática del estado 2015-2018, reporta emisiones del orden de 3.571 Mt. Las cifras no son totalmente comparables porque las directrices de cálculo del IPCC bajo las que se calculan estos datos han mejorado para ser más específicas y la más reciente actualización es de 2019.

Las emisiones derivadas del cambio de uso de suelo no se estimaron para este estudio, pues salió del alcance hacer análisis cartográficos de los mapas de vegetación en distintos periodos de tiempo. Sin embargo, otro estudio realizado para el FMCN reportó para el estado la emisión de 12 tCO₂e por hectárea por año en el caso de la vegetación secundaria, y de 17.9 tCO₂e por hectárea por año en vegetación primaria, en ambos casos considerando un periodo de análisis de 20 años de cambio de uso del suelo.¹⁰

La superficie con pastizales en el estado, reportada en 2017, comprendía (FONNOR, 2021):

- 210,122 hectáreas de pastizal cultivado
- 492 hectáreas de pastizal halófilo
- 478,895 hectáreas de pastizal inducido y
- 115,719 hectáreas de pastizal natural.

Los pastizales halófilos y naturales son vegetación primaria, y el resto, inducido y cultivado son vegetación secundaria, se obtienen los siguientes indicadores de emisión:

- 2.08 MtCO₂e anuales de la vegetación primaria
- 8.3 MtCO₂e anuales de la vegetación secundaria

Son alrededor de 10 MtCO₂e anuales por el cambio de uso del suelo en los pastizales del estado. Por supuesto, no puede atribuirse solamente a la actividad ganadera, pero el indicador da una idea de la escala. No al nivel del estado de Veracruz, revisado en la sección anterior, pero siguiendo la misma tendencia, las emisiones anuales por cambio de uso de suelo (10 Mt) podrían ser mayores a las emisiones de la fermentación entérica y manejo de las excretas (6 Mt).

Como medidas de mitigación en el Programa de Acción Climática de Jalisco, publicado en 2018, se plantearon (Gobierno de Jalisco, 2018):

¹⁰ Datos tomados del reporte *Mexico Connecting Watershed Health with Sustainable Livestock and Agroforestry Production (CONECTA, P172079)*. Final GHG analysis included in the CEO Endorsement PAD for technical up-front review by the GEFSEC.

- Instalación y operación de biodigestores para las deposiciones del ganado y así generar electricidad a base de biogás y mediante la sustitución de fertilizantes sintéticos nitrogenados en los cultivos, por biofertilizantes.
- Pastoreo planificado, que se basa en el manejo holístico en pastizales y ganadería extensiva.

En cuanto a los impactos esperados en términos de adaptación se menciona que, debido al aumento de temperatura, "es probable que se presenten mayores incendios forestales." Así mismo, se indica que las lluvias cada vez más intensas pueden provocar la erosión por salpicadura de los suelos desprovistos por vegetación. (Gobierno de Jalisco, 2018)

Sobre las afectaciones esperadas al sector agropecuario se mencionaba (Gobierno de Jalisco, 2018):

- "El sobrepastoreo es la principal causa de degradación de las praderas. De no mejorar las prácticas, es probable que dicha degradación incremente."
- Es probable que exista mayor exposición a nuevas plagas y enfermedades que florecen sólo a determinadas temperaturas y condiciones de humedad. Esto implicará nuevos riesgos para la seguridad alimentaria, la inocuidad de los alimentos y la salud humana.

En términos de adaptación una de las acciones establecidas es "rescatar y adoptar buenas prácticas agrícolas e incentivar proyectos agropecuarios integrales" (Gobierno de Jalisco, 2018).

Teniendo como base este contexto estatal, para analizar las emisiones del sector con mayor detalle se buscó estimar las emisiones y conocer las preocupaciones de las personas ganaderas a nivel de ranchos en diferentes regiones del estado.

EMISIONES DE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Para analizar con mayor especificidad las emisiones en distintas unidades de producción de bovinos en el estado, se entrevistó a una muestra conveniente de ganaderos dispuestos a compartir información técnica relativa a los flujos de materiales y procesos de manejo que suponen emisiones de GEI.

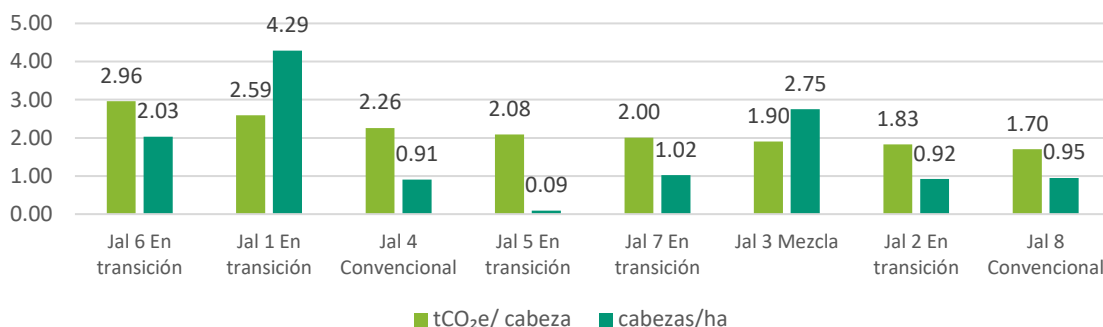
Se entrevistó a ocho productores de siete municipios de estado: Talpa, Zihuatlán, Apenguillo, San Sebastián del Oeste, Mascota, Cabo Corriente y Tomatlán. Dos de ellos refieren su sistema de producción como convencional, mientras el resto está en transición a sistemas silvopastoriles. Todos son productores de carne con hatos que van desde siete hasta 1,020 bovinos.

Tabla 7. Características generales de los ranchos entrevistados en Jalisco.

Tipo de producción	ID de rancho	No de cabezas	Clasificación de rancho
Convencional	Jal_4	168	Grandes ganaderos
	Jal_8	95	Grandes ganaderos
En transición	Jal_1	30	Medianos
	Jal_2	23	Medianos
	Jal_3	55	Grandes
	Jal_5	90	Grandes
	Jal_6	183	Grandes

Tipo de producción	ID de rancho	No de cabezas	Clasificación de rancho
	Jal_7	204	Grandes

Gráfica 9. Emisiones de bovinos en ranchos entrevistados de Jalisco (n=8).

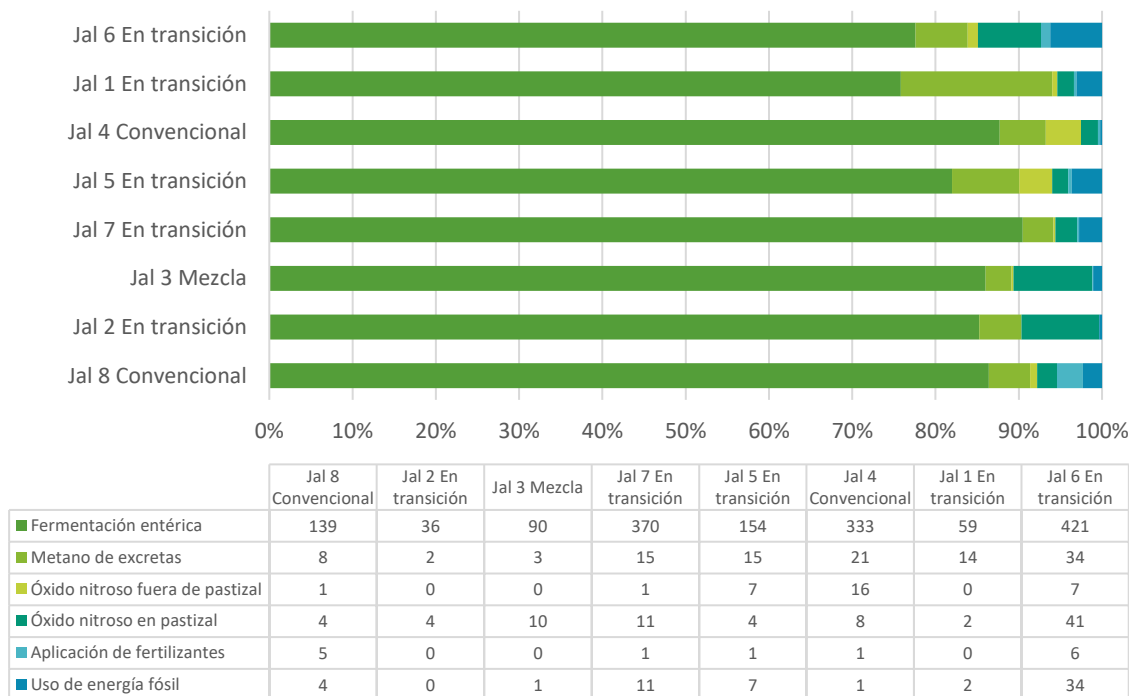


Fuente: elaboración propia.

Se observa que cinco de los ocho ranchos entrevistados están en proceso de transición de forma de producción convencional a silvopastoril, dos más se identifican como convencionales y uno hace una mezcla al mantener una parte identificada como silvopastoril. Las emisiones promedio van de 1.7 hasta casi 3 tCO₂e por cabeza por año. También se observa que todos los ranchos mantienen de 1 a mas de 4 cabezas por ha.

En términos de distribución de las emisiones, la mayor parte corresponde a la fermentación entérica, que van desde el 7 hasta el 90% del total en cada rancho.

Gráfica 10. Distribución de las emisiones por fuente en los ranchos entrevistados de Jalisco (n=8).



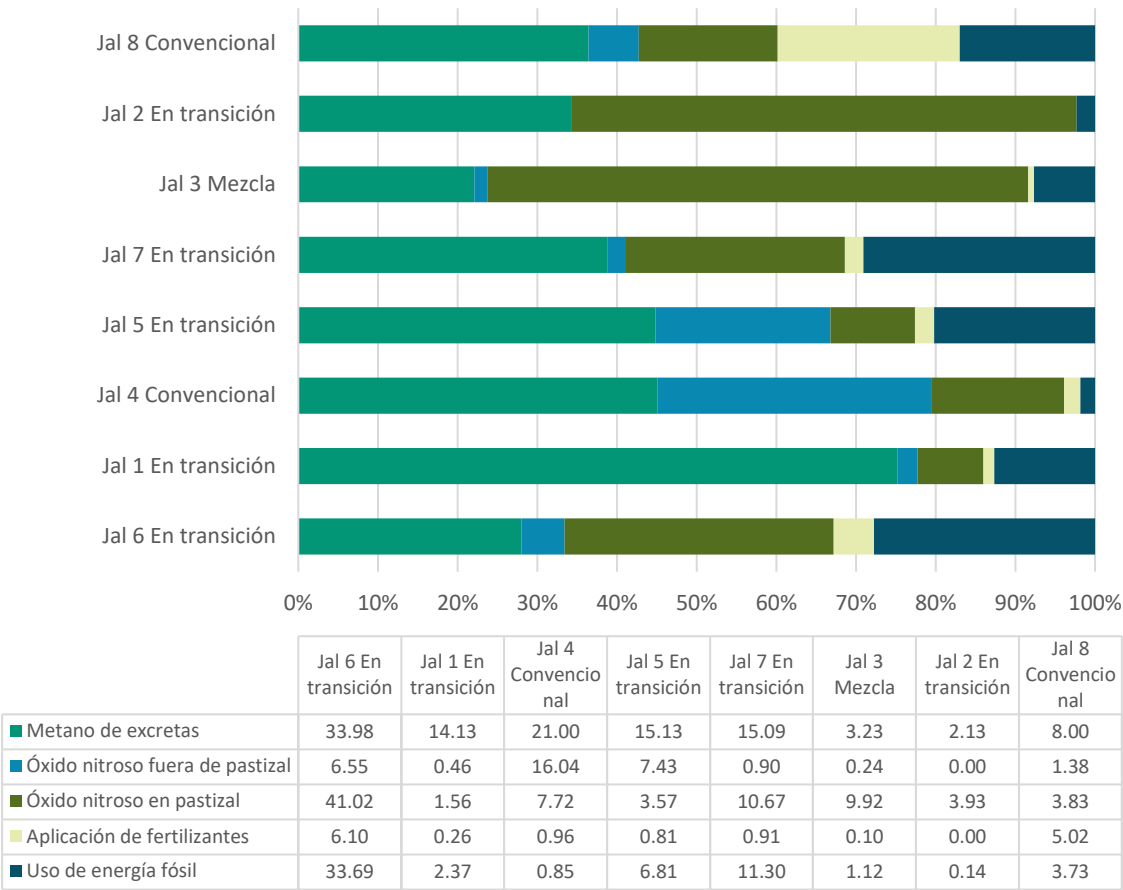
Fuente: elaboración propia.

Cuando omitimos las emisiones de fermentación entérica para visualizar más fácilmente la contribución del resto de las fuentes, se observa una diversidad de casos. No hay una tendencia que pueda generalizarse, como puede observarse en la siguiente gráfica.

Conviene describir qué involucra cada una de las fuentes:

- El metano de las excretas depende de la forma en que éstas se manejan. Una parte sin excepción se emite en el pastizal, y ésta no es controlable. Pero otra parte ocurre en más o menos cantidad en función del método por el que se trate la parte que no está en el pastizal, la que se va acumulando en los corrales o cobertizos cuando se encierra a los animales en una parte del día o cuando se les guarda para alguna actividad. Ocurren una diversidad de prácticas. Por ejemplo, en el rancho Jal2, se refirió que todas las excretas se quedan en el pastizal, pero otros como Jal 4 y 5 manejan alrededor del 20% de las excretas en lote seco, 7 y 8 también hacen lote seco en alguna medida y Jal 1 y 6 maneja alrededor del 10 y 12% por composteo. En los ranchos donde las excretas se quedan todas en su mayoría en el pastizal y se composta, la contribución de esta fuente es menor (Jal 2, 3, 7, 8 y 6).
- Lo mismo aplica para las emisiones de óxido nitroso que ocurren fuera del pastizal por el manejo de las excretas. Se observa claramente cómo su contribución es mucho mayor en los ranchos Jal 5 y Jal 6 donde más cantidad se maneja por lote seco en comparación con el resto.
- Las emisiones de óxido nitroso en el pastizal son las propias de las reacciones de nitrificación y desnitrificación del nitrógeno en las heces y no hay mucho que hacer al respecto.
- Enseguida están las emisiones por aplicación de fertilizantes, que dependen de las prácticas en cada rancho. Su necesidad de continuar la aplicación o eliminarla depende de las condiciones y percepción de cada ganadero. En el rancho Jal 8, por ejemplo, se integra $\frac{1}{4}$ parte de los residuos de cultivos y se aplica fertilizante foliar, sulfato de amonio y urea. A excepción del rancho Jal 2, todos aplican algún fertilizante en alguna medida. Un productor refirió que lo hace “sólo para engañar al suelo, porque ya está acostumbrado”.
- Finalmente, en cuanto al consumo de energía fósil, se observa que la contribución es muy variada. En el Rancho Jal 6 se utiliza energía para el riego de los pastos y bombeo del agua a los bebederos, se utiliza también diesel para el uso del tractor en la siembra de maíz y avena forrajera y gasolina para transportarse hacia y desde el rancho. Así, cada unidad de producción por su contexto específico requiere más o menos energía.

Gráfica 11. Distribución de las emisiones por fuente en los ranchos entrevistados de Jalisco, excluyendo fermentación entérica (n=8).



Fuente: elaboración propia.



Foto 5. Rancho Jal 1 en transición a silvopastoril.

Fuente: productora en seguimiento a entrevista.



Foto 6. Pastos del rancho Jal 1 en transición a silvopastoril.

Fuente: productora en seguimiento a entrevista.



Foto 7. Panorámica de rancho Jal 1 en transición a silvopastoril.

Fuente: productora en seguimiento a entrevista.

Respecto a las absorciones por reforestación o permanencia de árboles en los terrenos ganaderos, se puede hacer una comparación simple entre los cuatro ranchos que pudieron proveer datos generales sobre el número de árboles que mantienen en su propiedad.

Tabla 8. Balance de emisiones en Jalisco considerando emisiones de la producción y absorciones de los árboles en los predios.

Rancho	Jal 2 en transición	Jal 5 en transición	Jal 6 en transición	Jal 4 convencional
Árboles referidos¹¹	500 (se asumen guácimas de 5 cm)	“La mayor parte tiene uno que otro huizache. La parte no deforestada tiene 40 pinos, encinos, poquito roble y guácima.” Se asumen 40 pinos y 40 encinos de 20cm	“500 árboles jovencitos, de 5cm diámetro”	50 eucaliptos de 50cm; 50 Pinos (se asumen 20cm) y 50 Zapotes (se asumen 10cm)
Emisiones (tCO₂e/año)	42.1 tCO ₂ e/año	187 tCO ₂ e/año	542 tCO ₂ e/año	379.5 tCO ₂ e/año
Permanencias (tCO₂e)	-4 tCO ₂ e	-19 tCO ₂ e	-4 tCO ₂ e	19.2+12.5+0.616 = -32.3 tCO ₂ e
Permanencias (tCO₂e/ha)	0.16 tCO ₂ e/ha	0.02 tCO ₂ e/ha	0.04 tCO ₂ e/ha	0.17 tCO ₂ e/ha
Periodo de crecimiento de árboles¹²	3 años	15 años	3 años	20 años
Carbono almacenado en árboles (tCO₂e/año)	-1.33 tCO ₂ e/año	-1.26 tCO ₂ e/año	-1.33 tCO ₂ e/año	-1.62 tCO ₂ e/año
Balance (emisiones + absorciones)	40.7 tCO ₂ e/año	185.7 tCO ₂ e/año	540.6 tCO ₂ e/año	377.8 tCO ₂ e/año
% mitigado por las absorciones	3%	0.7%	0.2%	0.4%

Fuente: elaboración propia

Se observa que por el pequeño número de árboles que los ganaderos entrevistados en el estado mantienen en sus predios, las absorciones anuales (estimado grueso) apenas alcanzarían a compensar del 0.2 al 3% de las emisiones anuales en cada rancho. En los casos con más número de árboles (Jal 2 y Jal 6), cómo se trata de árboles aún jóvenes, el carbono almacenado es poco aún. Y en el caso de los ranchos con árboles más grandes, el número es pequeño, de manera que la estimación del carbono promedio que los árboles almacenan cada año apenas va de 1.2 a 1.6 tCO₂e anuales.

Tres de los ocho entrevistados refirieron haber desmontado después de comprar el predio o rancho, por lo que hubo cambio de uso del suelo y se habrá liberado carbono. En cuanto a los pastos utilizados en estos ranchos se refirieron *zacatón*, *maralfalfa*, *estrella africana*, *rodex*, *jarahua*, *andropobo*, *insurgente*, *clon 51*, *botón de oro*, *leucaena*, *bermuda natural*, *pataiste*, *gio*, *marshall*, *tanzania*, *bombai*, *navillo*, *acopolmo*, *ramoncillo*, *trébol*, *bombasa* y *guinea*, además de perennes y naturales. En este sentido, convendría investigar y estimar las permanencias de carbono en los pastizales y agostaderos manejados con estos pastos en

¹¹ Estimaciones a partir de ecuaciones alométricas de la especie de árbol y número de árboles y supuesto de medida de los diámetros de tronco.

¹² Idea con base en crecimiento anual del diámetro de los árboles. Para fines de ejemplificar absorciones anuales de manera muy general.

combinación con la rotación de los animales en el silvopastoreo. En términos cualitativos, los ganaderos refirieron los suelos de sus espacios como excelente y bueno o sano y sólo una persona sugirió que en una parte está degradado.

2.3. CHIHUAHUA

CONTEXTO DE LA PRODUCCIÓN GANADERA

En el estado se tienen registradas 17 Mha con ganadería. Aquí, la principal actividad pecuaria y forma tradicional de comercialización es la producción y exportación de becerros en pie para engorda hacia los E.U.A. Se distinguen tres regiones ganaderas: la sierra, la llanura y el desierto (Pronatura, 2021).

Existen cuatro tipos de manejo del pastoreo: libre pastoreo, estabulado, pastoreo controlado y semiestabulado. El 66.8% del ganado bovino se encuentra en libre pastoreo, solo el 11.4% del ganado es manejado en un pastoreo controlado, el 14.6% vive en estabulación total y 5.6% es semi – estabulado (Pronatura, 2021). El 90% del ganado bovino, corresponde a ganado de carne y a su vez, también el 90% corresponde a producción en agostadero. Por su parte, el ganado de leche corresponde solo al 10% de inventario estatal, de este, el 67% se produce confinado (estabulado) y el 25% en agostadero (Pronatura, 2021).

Respecto al ganado lechero, se sabe que su producción está basada en sistemas intensivos, con animales de la raza Holstein Friesian, en establos con un alto nivel de tecnificación en las regiones que poseen un elevado desarrollo tecnológico para la producción de forrajes, cereales y que generan una gran cantidad de residuos industriales. Las unidades de manejo productivo que aportan mayor volumen a la producción estatal se dividen en seis cuencas lecheras: Delicias, Cuauhtémoc, Casas Grandes, Jiménez, Chihuahua y Juárez, generando en conjunto 821 mil litros de leche en el año 2018, volumen que representó 73% de la producción de la entidad. Por otro lado, el ganado de doble propósito aporta casi medio millón de litros, que representan prácticamente una cuarta parte de la producción diaria de leche en el estado (Pronatura, 2021).

En cuanto al ganado de carne, el estado cuenta actualmente con tres puentes internacionales, equipados con corrales para la recepción y cuidado del ganado, la supervisión zoonosanitaria y básculas. Las vacas (vientres) son destinadas a la producción de becerros, los cuales son criados en un periodo máximo de hasta los dos años; posteriormente son vendidos a intermediarios en la frontera. Cada año se venden entre 50-75% de los becerros a EE. UU y el ganado restante se destina al reemplazo de ganado viejo o improductivo. A medida que estas vacas envejecen y se vuelven improductivas, eventualmente se venden a rastros dentro de México para ser procesados en carne en el mercado interno. Al llegar los becerros a la frontera, los compradores no hacen distinción entre el ganado engordado por pasto o por forraje. (Pronatura, 2021)

EMISIONES ESTATALES

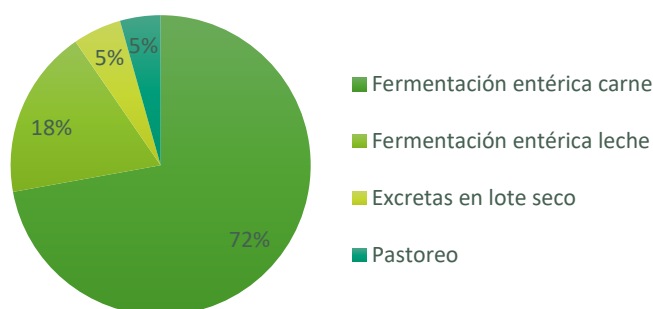
El SIAP reportó en el inventario ganadero del estado 2,521,501 cabezas de bovinos en 2020, de las cuales 12% correspondió a bovinos leche y el restante 88% a carne. Con estos datos, se estimó el inventario de emisiones considerando factores de emisión de nivel 1. Se consideró un peso promedio de los bovinos carne de 329 kg por cabeza y de 520 kg para los bovinos leche, conforme a los valores sugeridos para sistemas de alta productividad en América Latina en las directrices del IPCC 2019. Se asumió que, para los bovinos carne, 90% de las excretas se depositan al suelo por el pastoreo y 10 % se maneja bajo el método de pila en lote seco. En el caso de los bovinos leche, se asumió 70% en pastoreo y 30% estabulados con excretas en lote seco. Se

tomaron factores de emisión de fermentación entérica correspondientes a alta productividad en América Latina.

Con estas suposiciones las emisiones estatales por fermentación entérica, pastoreo y manejo de excretas resultan en 4.7 Mt CO₂e en el año 2020. En 2016, el Programa Estatal de Cambio Climático del estado señalaba que las emisiones del sector ganadero en 2020 serían de 2.3 MtCO₂e (Gobierno de Chihuahua, 2016). Las cifras no son totalmente comparables porque las directrices de cálculo del IPCC bajo las que se calculan estos datos se han actualizado para ser más específicas en 2019.

90% de las emisiones estatales corresponde a la fermentación entérica de los animales (72% a bovinos carne y 18% a bovinos leche), 5% deriva del manejo de excretas en lote seco y el restante 5% a las emisiones del pastoreo (Gráfica 13).

Gráfica 12. Distribución de las emisiones de GEI estatales de la producción de bovinos en Chihuahua.



Fuente: elaboración propia.

Las emisiones derivadas del cambio de uso de suelo no se estimaron para este estudio, pues salió del alcance hacer análisis cartográficos de los mapas de vegetación en distintos periodos de tiempo. Sin embargo, otro estudio realizado para el FMCN reportó para el estado la emisión de 0.3 tCO₂e por hectárea y año en el caso de la vegetación secundaria, y de 4.2 tCO₂e por hectárea y año en vegetación primaria, en ambos casos considerando un periodo de análisis de 20 años de cambio de uso del suelo.¹³

Conforme al programa de cambio climático del estado, la ganadería de bovinos carne bajo el sistema de pastoreo extensivo se realiza en cerca de 17 millones de hectáreas de pastizales, matorrales y bosques (Gobierno de Chihuahua, 2016). Considerando esta superficie y los factores de emisión para vegetación primaria y secundaria, las emisiones anuales por perturbación al suelo se estiman del orden de entre 5.1 y 71.4 MtCO₂e en el estado. Como en los casos anteriores, es más que el total de las emisiones por fermentación entérica y manejo de las excretas. El mismo programa señala que los pastizales del estado se consideran uno de los ecosistemas más amenazados: “el sobrepastoreo, cambios de pastizales a tierras agrícolas, invasión de plantas no nativas y las frecuentes sequías relacionadas al cambio climático, han afectado el estado de salud y productividad de las comunidades de plantas nativas.” (Gobierno de Chihuahua, 2016)

La acción de mitigación expuesta en el Programa estatal de cambio climático, que atiende a esta problemática, se llamó “Aplicación de Prácticas de Manejo de Agostaderos” para la que se estimó una mitigación potencial

¹³ Datos tomados del reporte *Mexico Connecting Watershed Health with Sustainable Livestock and Agroforestry Production (CONECTA, P172079)*. Final GHG analysis included in the CEO Endorsement PAD for technical up-front review by the GEFSEC.

de 0.0573 MtCO₂e/año y considera reducir la población de ganado bovino y revegetar las zonas registradas con sobrepastoreo. Se menciona también que la implementación de la medida tiene un costo para los productores ganaderos y por tal motivo se propone que sea apoyada por el programa federal Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGRAN) por cada cabeza de ganado que se retire (Gobierno de Chihuahua, 2016).

EMISIONES DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Para analizar con mayor especificidad las emisiones en distintas unidades de producción de bovinos en el estado, se entrevistó a ganaderos dispuestos a compartir información técnica relativa a los flujos de materiales y procesos de manejo que suponen emisiones de GEI. En el caso de Chihuahua sólo fue posible entrevistar a un productor de ganadería holística del municipio de Aldama con producción de carne y un hato de cerca de 1000 animales en la región del desierto.

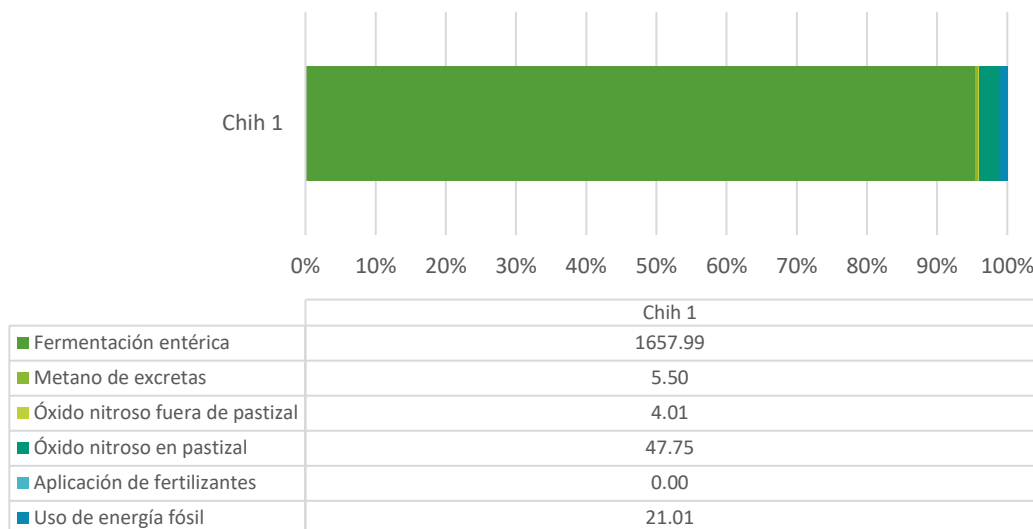
En el caso que se presenta a continuación, el productor refirió que hace 12 años cambió su forma de producción a holismo. Mantiene un hato de alrededor de 970 animales en 12,000 hectáreas, con 80% en índice de parición. El 100% de los pastos que maneja son nativos. No aplica ningún tipo de fertilizante a sus suelos; sólo las excretas y orina que los animales dejan durante su pastoreo. Refirió que los forrajes se mantienen con alta calidad en temporada de lluvias y de buena y mediana calidad en tiempo de secas:

“Con el manejo vas extendiendo la temporada de verde. En lluvias es exuberante, y en secas menos, pero igual verde.” “En la sierra hay pastos de invierno – es otra jugada porque están verdes en invierno. Es increíble lo que pasa con este manejo.”

El productor considera que sus suelos se encuentran en excelente y buen estado. Todo lo que come el ganado es pasto nativo: “perennes de unas 30-40 especies, pastos anuales, yerbas como el quelite, arbustivas como cenizo, saladillo, cactáceas y leguminosas como el mezquite. Comen más de 100 plantas.” Explica que los pastos anuales salen solitos: pasto grama y navajita de ocho semanas, escobilla, etc. “Con el manejo, poco a poco tú vas ganando más tierras: donde tienes suelo desnudo se comienza a migrar a una asociación natural de suelo desnudo, pastos anuales y pastos perennes.

El ejercicio de estimación de las emisiones en este rancho dio como resultado 1.8 tCO₂e/cabeza, entre los indicadores más bajo de todos los entrevistados de los distintos estados debido a el alto número de animales y el manejo extensivo con pastos de buena calidad y poco uso de insumos externos. La distribución de las emisiones en este rancho muestra que el 95% corresponde a fermentación entérica; alrededor de 4% corresponde al manejo de las excretas y apenas el 1% al consumo de energía fósil.

Gráfica 13. Distribución de las emisiones de la producción de carne en rancho en Chihuahua (n=1).



Fuente: elaboración propia

No se contabilizaron las posibles absorciones de carbono que pudieran estar ocurriendo en el suelo, pero alguna parte de las emisiones de la fermentación entérica y las excretas está siendo compensada, si no es que rebasada, por el aumento de carbono en la biomasa aérea y subterránea y la materia orgánica en el rancho.

Algo más rescatar de este rancho es la historia de transformación. El productor entrevistado refirió que en 50% de la superficie ya tienen “pasto bueno”, con el que están logrando regenerar el ciclo hidrológico. Lo nota porque hay más lluvias y tormentas justo en el centro del rancho, “con dos vecinos que también traen algo de manejo”. Es decir, se ha generado ya un microclima aumentando así la capacidad de infiltrar más agua, provocar más evaporación y dar lugar a más nubes y más lluvias. Se indicó que 14 años antes, cuando se inició con el manejo holístico “se cometieron muchos errores por falta de conocimiento en ese momento; ahora ya lo podríamos hacer [lograr el impacto] en menos tiempo, tal vez en la mitad.”

El manejo en este rancho del desierto de Chihuahua implica el movimiento del ganado en compañía de otras especies ayudantes y protectoras: caballos y burros. Se manejan alrededor de 400 potreros de diversos tamaños donde los animales se mueven diario o incluso de 2 a 4 veces en un mismo día; se ajusta conforme a las condiciones del pastizal y tardan entre 9 y 12 meses en volver al potrero inicial. Se hace una combinación entre potreros fijos y poliwire o hilo eléctrico portátil que se acarrea a donde están las vacas: “solo el de enfrente tiene corriente, al de atrás no van a regresar porque el mismo estiércol ahuyenta a las vacas de comer ahí.”

Como lo mencionó también un productor entrevistado en Veracruz, el hato se mueve para lograr el “efecto manada” mimetizando a las manadas silvestres con alta carga animal instantánea. Y aquí incluso la convivencia de las especies permite hacer la analogía más clara. La razón por la que burros acompañan a los bovinos es para protegerles de los depredadores carnívoros. “El burro hace el papel de la cebra: ofrece protección y come otra cosa.” El productor explica que los burros, a diferencia de los caballos, no corren ante el peligro pues en su evolución desarrollaron mecanismos de defensa diferentes y protegen al hato de pumas y coyotes. Además, explica: “cuando agregas un animal distinto estas ofertando más estiércol al ganado”, es decir más excretas

con nutrientes para el pasto y por ende para el ganado. Otras especies son “complemento para producir mayor oferta”.

En este rancho todas las decisiones se toman con análisis sistémico, imitando a la naturaleza. Todo parte de preguntarse “si lo que va a entrar al rancho promueve o mata la vida. No se combate nada.” Quieren llegar a un estado de equilibrio y por eso manejan un sólo hato en toda la superficie. Así, dejan que la naturaleza marque la pauta en cuanto a la cobertura de los suelos.

A la fecha no se han hecho mediciones del carbono en los suelos y la biomasa de este rancho, pero cualitativamente no se puede negar que las absorciones deben ser de escala importante: están revirtiendo la desertificación con el cobeneficio importantísimo de restaurar y conservar la biodiversidad de su zona de influencia.

Por otro lado, están colaborando con una universidad en la investigación de fitonutrientes de las plantas que dan el sabor de la carne, pues se refiere que es un campo poco estudiado y con relación a la diversidad de pastos en el rancho. Al final, el deseo es de producir “carne sin antibióticos y sin hormonas, pero que también traiga buena nutrición.”

2.4. CHIAPAS

CONTEXTO DE LA PRODUCCIÓN GANADERA

En Chiapas se registran 2.9 millones de hectáreas que representan el 33% del territorio Estatal donde conviven 75,096 unidades de producción pecuarias registradas (UPP) conforme al Padrón Nacional Ganadero al 2019. La población es de aproximadamente 1,589,849 cabezas de ganado bovino donde el sistema de producción dominante es la cría de becerros con ordeña permanente y venta de becerros al destete (doble propósito). Este ganado se encuentra a libre pastoreo en las praderas, ramoneando ocasionalmente árboles dispersos que quedan remanentes en los potreros, cuya superficie es amplia considerando la ocupación animal (2 unidades animales por hectárea). El confinamiento animal se realiza durante la ordeña y exclusivamente a las vacas. De hecho, no existen en el estado sistemas de ganado bovino estabulado. La actividad ganadera se desarrolla en dos cadenas productivas establecidas en torno a la ganadería bovina: leche y carne en canal. (FONCET 2020).

En cuanto a los subsistemas de producción, se identifican tres generales (FONCET 2020):

- UPP orientadas a la producción y venta de becerros al destete
- UPP orientadas a la engorda de becerros destetados (tanto producidos en la explotación como comprados) para prefinalización y venta
- UPP orientadas a la engorda de becerros destetados (el 100% de los animales son comprados en otras explotaciones ganaderas) para finalización y venta

Los siguientes aspectos tecnológicos son generales a la producción de leche y de carne (FONCET, 2020):

Producción de leche

- Tiene como base el pastoreo extensivo y engorde a través de suplementación con complementos alimenticios como maíz y otras gramíneas en comederos fijos. También puede incluir pollinaza.
- Realizan una ordeña manual (sin equipo especializado) obteniendo de 3 a 5 litros de leche por vaca al día.

- Uso de suelo se basa en praderas cultivadas, donde resaltan los tipos de pastos *Cynodon* spp, *Brachiaria* spp, *Digitaria* spp, *Panicum* spp, *Pennisetum* y otras variedades. Por otro lado, hay especies de pastizales nativos de la región, principalmente en los humedales costeros.
- Las principales variantes entre productores se encuentran en la superficie de los predios ganaderos, tamaño de hato, rendimiento de leche por vaca al día.
- Buena parte de la producción de leche se convierte en materia prima para la industria quesera local y regional, tanto para la artesanal.

Producción de carne

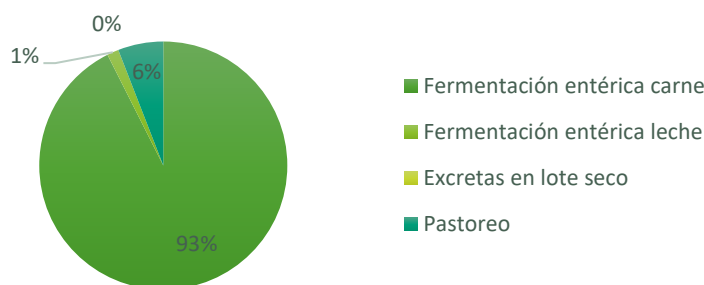
- El eslabón productivo se compone por unidades de pastoreo extensivas en unidades de pastoreo con un gradiente de arborización amplio (dispersos en potreros).
- Los productores venden de 9 a 18 becerros anualmente: las crías de las vacas en producción que están por terminar la lactancia
- Los becerros en pie se trasladan por los acopiadores hacia otros estados, principalmente Veracruz, en donde los animales son finalizados.

EMISIONES ESTATALES

El SIAP reportó en el inventario ganadero del estado 2,611,432 cabezas de bovinos en 2020, de las cuales 99% correspondió a bovinos carne y el restante 1% a leche. Con estos datos, se estimó el inventario de emisiones considerando factores de emisión de nivel 1. Se consideró un peso promedio de los bovinos carne de 350 kg y 375 kg para los bovinos leche. Se asumió que 100% de las excretas se depositan al suelo por el pastoreo. Se tomaron factores de emisión correspondientes a productividad baja en clima cálido.

Con estas suposiciones las emisiones estatales por fermentación entérica, pastoreo y manejo de excretas resultan en 4.5 Mt CO₂e en el año 2020. el 94% corresponde a emisiones de metano por la fermentación entérica del ganado (carne 96% y leche 1%); no hay emisiones por manejo de excretas en lote seco porque se asumió que el 100% se maneja bajo pastoreo y así, el restante 6% corresponde a las emisiones de las excretas depositadas sobre los pastizales o agostaderos.

Gráfica 14. Distribución de las emisiones de GEI estatales de la producción de bovinos en Chiapas.



Fuente: elaboración propia.

Las emisiones derivadas del cambio de uso de suelo no se estimaron para este estudio, pues salió del alcance hacer análisis cartográficos de los mapas de vegetación en distintos periodos de tiempo. Sin embargo, otro estudio realizado para el FMCN reportó para el estado la emisión de 50.7 tCO₂e por hectárea y año en el caso

de la vegetación de Chiapas considerando un periodo de análisis de 20 años de cambio de uso del suelo.¹⁴ Considerando este factor y 2.9 millones de ha donde sucede la ganadería (FONCET, 2020), las emisiones por cambio de uso del suelo serían del orden de 147 MtCO₂e anuales.

El inventario de emisiones de la ganadería para el año 2005 reportado en el programa de acción ante el cambio climático de Chiapas (Gobierno de Chiapas, 2010) informa que se emitieron 16.18 MtCO₂e por el cambio de uso del suelo a causa de la deforestación y degradación forestal para la transformación de las tierras forestales a tierras agrícolas y pastizales para uso ganadero. Todo el sector agrícola, donde normalmente la ganadería es la principal contribuyente emitió, en el mismo año, 5.39 MtCO₂e. Las cifras no son totalmente comparables con lo estimado para este reporte porque además del crecimiento del sector, las directrices de cálculo del IPCC bajo las que se calculan estos datos han mejorado para ser más específicas y la más reciente actualización es de 2019.

Aunque las escalas de los valores de emisión son muy diferentes entre lo estimado en este reporte y lo calculado en el programa estatal de acción climática de 2010, el hecho es que la deforestación y el cambio de uso de suelo es de mayor importancia para este estado en comparación con lo que representa para otras regiones. En el mismo programa se menciona que la cría de bovinos es una de las actividades más importante en el proceso de degradación no sólo del estado, sino del país.

En materia de medidas de mitigación y adaptación a esta problemática, en el programa publicado hace una década ya, se proponía (Gobierno de Chiapas, 2010):

- Fomento a cercos vivos
- Fomento al agrosilvopastoreo y manejo del acahual
- Promoción de bancos de proteína y/o energía
- Suplemento alimenticio durante la época de seca
- Incrementar la eficiencia productiva del hato ganadero de acuerdo con los objetivos de producción
- Mejoramiento del pastoreo (intensivo rotacional, uso de cercas y arborización)
- Diseño e implementación de políticas públicas, estrategias, acciones y capacitaciones que impulsen la ganadería sustentable

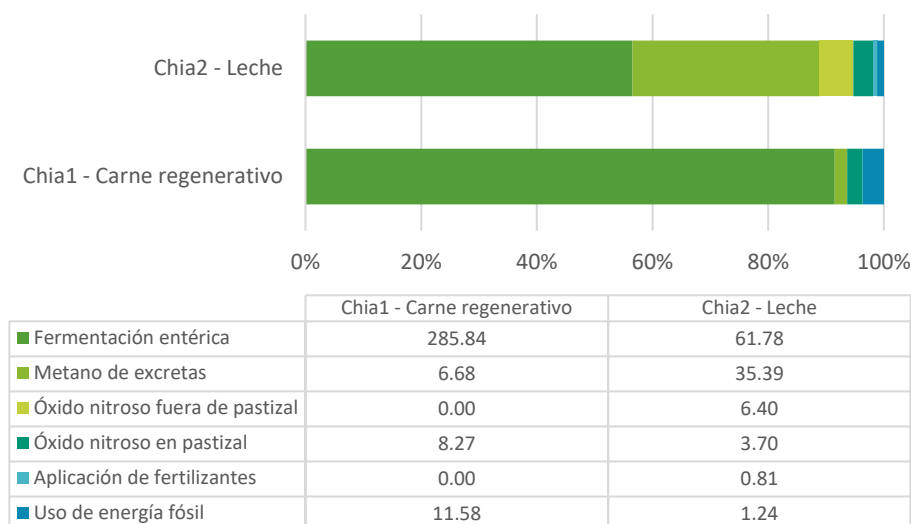
EMISIONES DE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Para analizar con mayor especificidad las emisiones en distintas unidades de producción de bovinos en el estado, se entrevistó a una muestra conveniente de ganaderos dispuestos a compartir información técnica relativa a los flujos de materiales y procesos de manejo que suponen emisiones de GEI. En Chiapas se entrevistó a 2 productores de los municipios de Ocozocoautla y Villaflores con producción de carne y de leche, y hatos de 100 y 31 animales respectivamente.

Las emisiones promedio resultaron de 1.56 tCO₂e/cabeza en el caso de la carne, y 3.53 tCO₂e/cabeza en el caso de la leche. La distribución de estas emisiones se presenta en la siguiente gráfica.

¹⁴ Datos tomados del reporte *Mexico Connecting Watershed Health with Sustainable Livestock and Agroforestry Production (CONNECTA, P172079)*. Final GHG analysis included in the CEO Endorsement PAD for technical up-front review by the GEFSEC.

Gráfica 15. Distribución de las emisiones de la producción de carne y leche en ranchos de Chiapas (n=2).



Fuente: elaboración propia.

En el **caso de la leche** las emisiones por fermentación entérica representan cerca del 60%. El metano de las excretas es alrededor del 30%, mientras las emisiones de óxido nitroso dentro y fuera del pastizal representan cerca de 8-9%; el uso de fertilizantes y energía es mínimo con relación al resto. La razón por la que las emisiones de metano y óxido nitroso de las excretas resultan importantes en este caso es porque alrededor del 40% de éstas se manejan en lote seco, que en comparación con la deposición en los pastizales resulta más intensa en emisiones.

La alimentación del ganado en el caso de la leche para el rancho Chia2 se compone de los siguientes pastos referidos por el productor: zacate llanero, crisanta, zacate natural jaragua, zacate estrella, y bancos forrajeros con guácima y matarratón. La alimentación se complementa con maíz y sorgo, aunque más de 75% es pastos. La producción promedio de leche va de 8 a 10 L/vaca-día con un porcentaje de parición de 50%. En la unidad de producción hay más de 500 árboles de diversas especies: guash, caulote mata ratón, guanacashte, roble, tarai, sabino, saus, amate e higos. Es imposible estimar las absorciones sin más información sobre el número de árboles por especie, así como su edad o su diámetro. Como en el caso de Jalisco, con 500 árboles jóvenes podría suponerse una absorción de 1.5t/año: compensaría las emisiones por el uso de energía fósil, pero no por el uso de fertilizantes, por ejemplo. Las emisiones en este rancho son 109 t/año, por lo que incrementar la cantidad de árboles en el predio sería fundamental en términos de mitigación, especialmente porque el productor considera que sus suelos están, en algunas partes, ya degradados.

Ahora el **caso de la carne**. El productor del rancho Chia1 se identificó a sí mismo como regenerativo donde los animales pastorean sólo pastos y yerbas perennes. El forraje es de alta calidad en lluvias y de baja calidad en secas. No se tiene idea del número de árboles en el predio, pero conviven las siguientes especies: ceiba, guanacaste, maculis o matiliguaste, leucaena, guapinol, carnero, caobas, molinillo o laurel, quebracho, huizaches, amates, cornezuelos y mangos. La calidad de los suelos se describió como excelente y buena.

En cuanto a las emisiones, de la gráfica anterior se puede observar que más del 90% corresponde a la fermentación entérica. No hay emisiones por aplicación de fertilizantes porque no se utilizan, pero sí por el uso de energía fósil (4%) para el bombeo de agua a los bebederos y para el transporte.

La venta de los animales de carne se realiza en el mercado local y a empresas y corrales de engorda. En el caso de la leche, se transforma en quesos en una quesería en la que el productor tiene presencia como integrante de la cooperativa.

3. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES EN LAS FUENTES DE EMISIÓN

En esta sección se revisan las fuentes de emisión con un enfoque de análisis sobre las variables que componen las ecuaciones implicadas en su de cálculo. La idea es visibilizar qué es lo que hace que los factores de emisión sean de mayor o menor magnitud.

La revisión se hace a partir de las ecuaciones utilizadas en las estimaciones en este estudio, que son las de la metodología más actualizada publicada por el IPCC en 2019. No se entra en detalle de revisión de más literatura porque queda fuera del alcance de este proyecto y porque, indirectamente, lo que pudiera encontrarse seguramente ya está considerado en las directrices antes mencionadas, que contienen mucha nueva información en comparación con la metodología anterior de 2006.

Hay que considerar que no se hacen comparaciones estatales porque las variables que hacen que la magnitud de las emisiones cambie no dependen del estado sino de condiciones climatológicas y calidad de los pastos que come el ganado. Así, el análisis y las recomendaciones que se presentan a continuación se aplican de forma indistinta a cualquiera de los estados foco de este reporte.

3.1. EFECTOS DE COMPOSICIÓN DE LA DIETA – FERMENTACIÓN ENTÉRICA

La composición de la dieta de los bovinos tiene relevancia en el cálculo de la energía bruta (GE), una variable que se utiliza en la estimación del factor de emisión de la fermentación entérica y de la cantidad de sólidos volátiles disponibles para la emisión de metano por las excretas.

Esta energía GE que los animales utilizan es obtenida de su alimentación, de allí que la composición de la dieta tenga efectos sobre las emisiones y muy especialmente sobre las derivadas de la fermentación entérica.

Sin entrar al detalle de cada variable, es suficiente conocer que, bajo un nivel de cálculo 2¹⁵ de las directrices del IPCC 2019, la ecuación para estimar el factor de emisión por fermentación entérica es la siguiente:

EQUATION 10.21 METHANE EMISSION FACTORS FOR ENTERIC FERMENTATION FROM A LIVESTOCK CATEGORY $EF = \frac{GE \bullet \left(\frac{Y_m}{100} \right) \bullet 365}{55.65}$

GE es la energía bruta antes mencionada. Ym es el rendimiento de conversión de la energía en metano y es una especie de constante que para los bovinos en pastoreo con consumo de más de 75% de alimento en forma de forraje, como los de este estudio, es 6.5% para vacas lecheras y 7% para el resto del ganado.

GE involucra el cálculo de otras variables, como se observa en la ecuación abajo, pero las que guardan relación con la dieta son: DE, REM, REG y NEa.

¹⁵ Nivel 2: suma el CO2 total de todos los combustibles y sectores, más las tecnologías de combustión (p.ej., fuentes fijas y móviles).

EQUATION 10.16
GROSS ENERGY FOR CATTLE/BUFFALO, SHEEP AND GOATS

$$GE = \left[\frac{(NE_m + NE_a + NE_l + NE_{work} + NE_p)}{REM} \right] + \left[\frac{(NE_g + NE_{wool})}{REG} \right]$$

DE

DE es la digestibilidad del alimento y se define como la porción de la energía en el alimento que no es excretada en las heces; es decir la energía de los alimentos que sí permanece en el animal y que puede usar para todas sus funciones, entre ellas crecer, moverse, procrear, trabajar, etc. Está muy relacionada con la calidad del alimento.

REM y REG son proporciones que a su vez involucran la variable DE.

- REM es la razón de la energía neta disponible en la dieta para el mantenimiento con respecto a la energía digerible consumida.
- REG es la razón de la energía neta disponible en la dieta para el crecimiento respecto a la energía digerible consumida.

NEa es la energía neta utilizada para actividad y se calcula multiplicando un coeficiente de actividad (Ca) por el peso del animal. El coeficiente Ca es una constante que corresponde a la situación de alimentación del animal (confinados en áreas pequeñas, confinados en áreas donde requieren modesta cantidad de energía para obtener su alimento, o libres en terrenos amplios donde usan significativa cantidad de energía para obtener su alimento).

Considerando lo anterior, se analizó ¿qué pasa con el factor de emisión cuando varía el valor de la digestibilidad DE? Conforme a las directrices 2019 del IPCC, un proxy a DE es la calidad de los pastos. Manteniendo todas las otras variables constantes, sólo modificando DE, el factor de emisión por fermentación entérica para una vaca de pie de cría en Veracruz resultó como sigue:

Tabla 9. Sensibilidad del factor de emisión de fermentación entérica a la calidad de los pastos.

Calidad de los pastos	FE [kgCH ₄ /vaca para cría de carne en Veracruz – año]
Baja calidad (DE 50%)	127 (+35%)
Media (DE 55%)	107.7 (+15%)
Alta calidad (DE 60%)	93.8

Fuente: elaboración propia a partir de datos de entrevistas y metodología IPCC 2019.

El consumo de forraje de alta calidad, de digestibilidad más alta, que en términos cualitativos para las entrevistas se describió a las personas entrevistadas como pastos o forrajes verdes o frescos, resultó en 93.8 kg de CH₄ para una vaca de pie de cría. Esa misma vaca en las mismas condiciones, pero con una dieta de digestibilidad media (pastos no tan verdes, más secos), presentaría emisiones de fermentación entérica 15% más altas. Y si comiera una dieta de baja calidad, de más rastrojos, por ejemplo, entonces sus emisiones de fermentación entérica aumentarían en 35%. Es decir, una recomendación para reducir emisiones por fermentación entérica es: en la mayor medida posible, que los bovinos coman pastos de la más alta calidad, de la mayor digestibilidad posible. El definir más acertadamente cuáles son los pastos de mayor calidad en

cada territorio es una tarea pendiente, fuera del alcance de esta consultoría pero sumamente relevante para considerar como un estudio potencialmente necesario.

¿Qué pasa si cambia el coeficiente de actividad Ca? Considerando a la misma vaca del punto anterior, se evaluó la sensibilidad al Ca con calidad media en la dieta.

Tabla 10. Sensibilidad del factor de emisión de fermentación entérica al Coeficiente de actividad.

Alimentación	FE [kgCH ₄ /vaca para cría de carne en Veracruz – año]
Pastura (Ca modesto)	107.7
Pastan grandes áreas (Ca grande)	123.8 (+15%)

Fuente: elaboración propia a partir de datos de entrevistas y metodología IPCC 2019.

Como se observa en la tabla anterior, cuando se selecciona un Ca modesto, que supone que los animales sólo gastan energía moderada porque caminan poco para obtener su alimento, el factor de emisión resulta en 107 kgCH₄ por cabeza y año. En cambio, cuando el Ca es grande bajo el supuesto que los animales recorren grandes distancias y gastan más energía en obtener su alimento, las emisiones aumentan en 15%. Así, la recomendación es que los hatos se mantengan en áreas de pastoreo lo más limitadas o del menor tamaño posible, sugerencia que además va en línea con la base del pastoreo rotativo regenerativo u holístico de mantener a los animales juntos con cargas instantáneas altas para promover la recuperación y conservación de los suelos y los pastos. El tema es mucho más amplio que este breve descripción con relación al Ca. Sería deseable, si no existe ya, que el FMCN encargara un manual sobre manejo rotativo para asegurar valores de Ca bajos en ranchos regenerativos.

Y, finalmente, ¿qué pasa si variamos el Ym? Como se describió antes, Ym es el rendimiento de producción de metano. Su selección depende del tipo de dieta, y la dieta implica un DE específico. La mayoría de los casos analizados de los ranchos entrevistados no implicaron una variación en la selección de este valor pues lo más común encontrado fue que los animales consumen más de 75% de pastos como parte de su alimentación. Para los casos donde los granos y el silo representan un porcentaje más grande del 15%, tanto DE como Ym cambian de valor y modifican de forma importante las emisiones, como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 11. Efectos de la dieta basada en proporción de forraje sobre las emisiones de metano.

Rancho	Indicadores de emisiones de GEI	Variables de análisis		Cambio respecto a dieta basada en más forraje
		Forraje >75% DE = 60 Ym = 7 carne y 6.5 leche	Forraje 15-75% DE = 62 carne y 63 leche Ym = 6.3	
Jal1 - carne	FE vaca de pie de cría (kg CH ₄ / vaca-año)	77.8	58.1	-25%
	Emisiones de metano en el rancho (tCO ₂ e/ año)	73.1	50.7	-31%
Ver 1 - leche	FE vaca lechera adulta (kg CH ₄ / vaca-año)	102.2	80.3	-21%
	Emisiones de metano en el rancho (tCO ₂ e/ año)	159.9	119.2	-25%

Rancho	Indicadores de emisiones de GEI	Variables de análisis		Cambio respecto a dieta basada en más forraje
		Forraje >75% DE = 60 Ym = 7 carne y 6.5 leche	Forraje 15-75% DE = 62 carne y 63 leche Ym = 6.3	
Chia2 - leche	FE vaca lechera adulta (kg CH ₄ / vaca-año)	91.0	71.4	-21%
	Emisiones de metano en el rancho (tCO ₂ e/ año)	97.2	63.5	-35%

Fuente: elaboración propia a partir de datos de entrevistas y metodología IPCC 2019.

Las directrices del IPCC 2019 señalan que, para bovinos carne, las dietas con contenido de forraje de entre 15 y 75%, mezclado con granos y silo, tienen un mayor valor de digestibilidad DE y una generación menor de metano Ym. Con lo cual, el factor de emisión de fermentación entérica para una vaca de pie de cría disminuye en 25%. Ym también tiene un efecto en la cantidad de metano que se desprende las excretas. Para el caso analizado, el metano total del sistema disminuye en 31% en el escenario de forraje entre 15 y 75%. La misma tendencia ocurre en ranchos con vacas lecheras.

Lo anterior podría llevar a pensar que las dietas que incluyen granos y silo son más adecuadas o recomendables para disminuir las emisiones de GEI de la ganadería, donde la fermentación entérica en agregado para el sector representa el mayor porcentaje. Pero esto sería una recomendación de visión muy limitada – no sistémica. Habría que sopesar cómo cambiarían las emisiones si en el balance se incluyeran las emisiones de:

- Cultivo de los granos,
- Preparación del silo (energía para maquinaria y transporte),
- Producción de los fertilizantes sintéticos si se usan en los cultivos.

Y también se incluyeran las absorciones de los pastizales donde los animales con dieta 100% forraje pastan manejados en forma rotativa con alta carga animal instantánea, provocando el aumento o conservación sostenida de cubierta del suelo y concentración de materia orgánica.

Además habría que intentar cuantificar y sumar al balance los cobeneficios en adaptación de la crianza de animales con dieta 100% forraje bajo manejo holístico: aumento de la biodiversidad en animales (mamíferos, aves e insectos) y plantas silvestres, mejora de la calidad del aire por la reducción de partículas de los procesos de erosión de los suelos (estas emisiones son importantes en los corrales de engorda, por ejemplo) y aportes a la restauración del ciclo hidrológico y formación de microclimas más propicios en los ranchos.

En otra esfera, también sería adecuado incluir en el balance un indicador comparativo de la densidad de nutrientes o nutrición que aporta la carne de la crianza de los animales bajo dieta 100% de pastos y la carne de animales alimentados con pastos y granos. En términos de sabor y porcentaje de grasa es referido que se trata de productos completamente distintos, prefiriendo el de animales criados 100% con pastos¹⁶.

3.2. MANEJO DE EXCRETAS Y DEPOSICIÓN DE HECES Y ORINA EN CAMPO

¹⁶ Los mismos ganaderos entrevistados para este estudio refirieron su preferencia sobre el sabor de la carne de ganado criado con pastos bajo manejo holístico. También se encuentran referencias en este video con entrevistas a carniceros en Estados Unidos: <https://www.youtube.com/watch?v=gE1GHghuGa0&t=1638s>

El manejo de las excretas de los animales supone emisiones de metano según el método de manejo que se dé en el rancho. También supone emisiones de óxido nitroso pues hay una cantidad de N en las excretas, pero en este caso las emisiones no dependen tanto del método de manejo sino de las condiciones climatológicas de la región donde se encuentre el rancho.

La producción de metano ocurre bajo condiciones de poco a nulo oxígeno o aire. Por ejemplo, cuando las excretas se compostan el factor de emisión de una vaca de pie de cría en Veracruz puede ser del orden de 3 a 7 kg de CH₄ en un año. Si las mismas excretas se tratan por lote seco, las emisiones son mucho mayores, pues en un lote seco no se están moviendo (y por ende aireando) como cuando se compostan. Finalmente, si todas las excretas de esa vaca se quedan en el pastizal mientras ella pasta, las emisiones son similares a las del mejor escenario de compostaje, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12. Comparación de las emisiones del manejo de excretas por distintos métodos.

Método de manejo	kgCH ₄ /cabeza-año
Composteo	3.37 – 6.75
Lote seco	10.12
Pastoreo	3.17

Fuente: elaboración propia a partir de datos de entrevistas y metodología IPCC 2019.

En este caso, la recomendación es manejar las excretas que actualmente se almacenan en lotes a procesos de compostaje. Otra opción atractiva especialmente para los ranchos lecheros, dependiendo de sus condiciones particulares, es la instalación de un biodigestor si pueden aprovechar el metano para la generación y uso de electricidad (antes de la implementación se debe analizar la factibilidad económica y operativa). En ambos casos obtendrían los nutrientes de las excretas transformados en un fertilizante con mayor grado de mineralización y muy probablemente de mejor calidad para sumar a los suelos o pastizales igual que lo hacen con las excretas.

En cuanto a las emisiones de N₂O por el nitrógeno contenido en las excretas, los factores de emisión disponibles hasta el momento no diferencian los tipos de manejo, pero sí las condiciones climáticas predominantes. En las zonas de clima húmedo el factor de emisión es tres veces más grande, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 13. Comparación de los factores de emisión de N₂O de las excretas en distintas condiciones de clima.

Factor de emisión del N en los suelos EF4 [kgN₂O-N/kgN]	Clima seco	0.005
	Clima húmedo	0.014
Factor de emisión de las excretas depositadas por los animales durante el pastoreo EF3PRP [kgN₂O-N/kgN]	Clima seco	0.002
	Clima húmedo	0.006

Fuente: elaboración propia a partir de la información en las directrices del IPCC 2019.

En cuanto a las emisiones de N_2O , no hay mucho que hacer al respecto. Estas son emisiones propias de los procesos naturales de nitrificación y desnitrificación del nitrógeno en las excretas. Sin embargo, la contribución de estas emisiones es pequeña, como se analizó en la sección anterior.



Foto 8. Excretas en lote seco.

Fuente: Video TED* de Sustainable Food Trust. Disponible en línea¹⁷.

3.3. SUELOS DE PASTOREO Y PLANTAS FORRAJERAS

La base de las emisiones tanto de CH_4 como de CO_2 en los sistemas de producción ganadera como los de este estudio se encuentra en el carbono de los suelos de pastoreo y las plantas forrajeras. La biomasa en forma de pastos ingerida por los animales contiene compuestos orgánicos digeribles y no digeribles. La fracción de C no digerible (que es del 25–40%) consumida por los animales se devuelve al suelo a través de las excretas (heces y orina). De la parte que sí se digiere, una poca se emite en forma de CH_4 por fermentación entérica y otra, la gran mayoría, es respirada como CO_2 . Sólo una pequeña fracción sirve para aumentar la masa animal o para formar productos secundarios como la leche (Lorenz & Lal 2018).

En esta sección se revisan las variables implicadas en la evaluación del carbono que está en la biomasa (los pastos y plantas forrajeras) y en los suelos, el que permanece o se emite directamente en los pastizales.

Los cambios en el contenido de carbono almacenado en los suelos y la biomasa de la vegetación se estiman con ecuaciones de diferencias en concentraciones en distintos momentos de tiempo (20 años es común a nivel nacional) para el caso del suelo y considerando las directrices del IPCC. Hay cambios en el carbono del suelo, de la biomasa aérea y de la biomasa subterránea.

En el caso de biomasa de árboles y arbustos, las estimaciones se pueden hacer utilizando ecuaciones alométricas. A mayor cantidad de plantas y árboles más viejos o grandes en un terreno, mayor carbono almacenado. Como se mostró en la sección de análisis de la contribución de emisiones y absorciones en los

¹⁷ The TED Talks | Farming and Climate Change: Measuring Success by Sustainable Food Trust on 7 May, 2021 in Climate change, Farming, Food Movement, Food Policy, Food Systems, Videos.
https://sustainablefoodtrust.org/articles/theteditalks/?utm_source=SFT+Newsletter&utm_campaign=1dfd13606d-Newsletter+214_COPY_01&utm_medium=email&utm_term=0_bf20bccf24-1dfd13606d-105098749

ranchos entrevistados, la escala de carbono almacenado en la biomasa de árboles varía enormemente entre ranchos.

El almacén de carbono en la biomasa de los pastos, especialmente la aérea, en un ejercicio de estimación de los contenidos de carbono, fácilmente podría asumirse nulo porque se trata de carbono que continuamente está en circulación: crece y se corta por la persona ganadera o el propio ganado en pastoreo, para luego volver a rebrotar o crecer en un nuevo ciclo. El almacén de carbono en la biomasa subterránea de los pastos, ó sea, de las raíces, estimada en alrededor de 500 y 1.700 g/m² en pastizales templados y sabanas y pastizales tropicales, respectivamente (Lorenz & Lal 2018), también está en circulación, como se describe en los siguientes extractos (Ghosh & Mahanta, 2014):

“Las plantas herbáceas de pastizales contribuyen a las reservas de carbono de los pastizales principalmente por el crecimiento y descomposición de raíces, un proceso cíclico en el caso de las especies perennes, especialmente durante el pastoreo de animales. Cuando se “poda” una planta de este tipo, como ocurre con el pastoreo, una cantidad aproximadamente equivalente de raíces muere (agregando carbono al suelo) porque el crecimiento superior restante ya no puede fotosintetizar suficiente alimento para alimentar todo el sistema de raíces de la planta.”

“A través del proceso de fotosíntesis, las plantas capturan el dióxido de carbono atmosférico y almacenan el carbono en sus tejidos vivos, tanto por encima [en los pastos] como por debajo del suelo [en sus raíces]. Parte de este carbono orgánico se convierte en parte del suelo a medida que las partes de las plantas mueren y se descomponen [...]”

Así, el carbono que más interesa medir para estimar si hay captura en los ranchos, es el carbono de los suelos. A diferencia de los bosques, donde la fuente primaria de carbono almacenado está en la vegetación, en los pastizales está en los suelos (Ghosh & Mahanta, 2014)

Se ha reportado a partir de un estudio en campos experimentales en Estados Unidos que el único tipo de manejo de la ganadería extensiva que captura carbono es el rotacional con alta carga instantánea¹⁸. Por otro lado, un estudio reciente sugiere que el potencial de mitigación de los suelos de pastizales es importante en comparación con los suelos agrícola e incluso forestales: los pastizales secuestran aproximadamente 30% más carbono, para una región estudiada en Canadá¹⁹

Las prácticas de manejo de pastizales que se ha reportado conducen a un aumento del carbono en los suelos incluyen: manejo intensivo del pastoreo, fertilización, riego y siembra de gramíneas y leguminosas forrajeras favorables. La implementación de estas prácticas, no necesariamente juntas o la aplicación de todas, conduce a un aumento de las reservas de carbono del suelo de alrededor de 0.28 tC/ha-año o 1.02 tCO₂e/ha-año (Lorenz & Lal, 2018), 0.35 tC/ha-año o 1.28 tCO₂e/ha-año (Ghosh & Mahanta, 2014) y hasta 0.54 tC/ha-año o 1.98 tCO₂e/ha-año (Aryal et al. 2018;). Se trata de indicadores que pueden usarse o servir de referencia considerando que son promedios de meta análisis de escala global. Los estudios al respecto se han desarrollado en países del norte del mundo, en regiones templadas. En comparación, hay un vacío en la información científica documentada sobre lo que ocurre con el carbono de los pastizales manejados en países de menos recursos económicos más al sur del mundo, incluyendo el caso de México. Algunos estudios sobre

¹⁸ UW Madison (2015). Potential carbon sequestration and forage gains with management-intensive rotational grazing. Center for Integrated Agricultural Systems. <https://cias.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/194/2015/09/ciasrb95final.pdf>

¹⁹ Jayasundara, S. (2020). Carbon Sequestration and Agricultural Land Uses. Northern Ontario Farm Innovation Alliance. <https://www.nofia-agri.com/post/carbon-sequestration-and-agricultural-land-uses>

ecosistemas en América Latina sugieren aumentos en el contenido de carbono de 20 hasta 80% cuando se pasa de un sistema de pastoreo convencional, sin árboles, a un sistema silvopastoril o agroforestal, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 14. Comparación del contenido y adición de C en sistemas silvopastoriles y convencionales en pastizales tropicales.²⁰

País o región	Sistema silvopastoril o agroforestal	Sistema convencional (sin árboles)	Diferencia respecto a sistema convencional
Patagonia chilena*	0.15 tC/ha-año	0.09 tC/ha-año	+40%
Patagonia chilena**	224 tC/ha	177 tC/ha	+21%
Trópico húmedo de India*	1.6 tC/ha-año	0.3 tC/ha-año	+81%
Matalagalpa central en Nicaragua*	nd	nd	+7.33 mg/g
Guanacaste, Costa Rica**	nd	nd	+43%
Florida**	144 tC/ha	83 tC/ha	+42%

Fuente: Aryal et al., (2018).

La ecuación utilizada en las directrices del IPCC para estimar el balance de carbono en suelos es as siguiente:

$$\Delta C_{\text{Mineral}} = [\text{SOC}_0 - \text{SOC}_{(0-T)}] / D$$

$$\text{SOC}_{\text{Mineral}} = (\text{SOC}_{\text{Ref}} \cdot F_{\text{LU}} \cdot F_{\text{GM}} \cdot F_{\text{I}} \cdot A)_{c,s,i}$$

SOC₀ se refiere a la concentración de carbono orgánico en el suelo en el tiempo 0 o tiempo más reciente, mientras SOC_{0-T} se refiere a la concentración de carbono en un tiempo anterior. D es el número de años entre los tiempos 0 y 0-T.

La concentración de carbono se puede conocer a través del muestreo de los suelos en campo. Normalmente, además de medir el carbono orgánico, en paralelo también se deben estimar la densidad del suelo y la profundidad a la que se hace la medición. A partir de ejercicios de muestreo se puede tener un parámetro de referencia que utilizar. Las directrices del IPCC sugieren valores de referencia SOC_{Ref} por tipo de ecosistemas y regiones del mundo. Así, se pueden hacer estimaciones de concentraciones basadas en la fórmula de SOC_{Mineral}, que, además de integrar un SOC_{Ref}, incluye constantes relativas al manejo, en este caso, del pastizal.

Para el tema que compete a este estudio, las únicas variables de la fórmula que conviene analizar son los factores F_{GM} y F_I. Se trata de factores de cambio de stock que representan la intensidad del pastoreo y la aplicación de insumos. Así, conforme a las directrices IPCC 2019, puede tomar los siguientes valores:

²⁰ *adiciones de C al sistema; ** C total en el sistema.

Tabla 15. Factores de cambio relativo al manejo de los suelos de pastoreo.

Nivel de F_{MG}	Descripción	Valor
Baja/ Media intensidad	Representa regímenes de pastoreo de intensidad baja o media, además de cortes y remociones periódicas de vegetación aérea, sin mejoras significativas de manejo.	1
Alta intensidad, poco degradado	Representa sistemas de pastoreo de alta intensidad (o corte y remoción de vegetación) con cambios en la composición de la vegetación y posiblemente en la productividad, pero no está severamente degradado.	0.9
Erosión severa	Implica una pérdida importante a largo plazo de productividad y cobertura vegetal, debido a daños mecánicos severos a la vegetación y / o erosión severa del suelo.	0.7
Pastos mejorados	Representa pastizales que se gestionan de forma sostenible con una presión de pastoreo de ligera a moderada (o corte y eliminación de vegetación) y que reciben al menos una mejora (por ejemplo, fertilización, mejora de especies, riego).	1.14 a 1.17
Nivel de F_i	Descripción	Valor
Aplicación de insumos (medio)	Se aplica a pastizales mejorados donde no se han utilizado insumos de manejo adicionales.	1
Aplicación de insumos (alto)	Se aplica a pastizales mejorados donde se han utilizado uno o más insumos / mejoras de manejo adicionales (más allá de los requeridos para ser clasificados como pastizales mejorados).	1.11

Fuente: IPCC, 2019. Vol 4. Cap. 6. Tabla 6.2.

Considerando la ecuación anterior, el porcentaje de cambio que puede obtenerse si se toma el factor de 1.17 de F_{MG} y F_i alto de 1.11, es de alrededor de 26% de incremento en el carbono almacenado. Podría ser un aumento conservador si se considera que estudios en campo han encontrado aumentos más altos. Depende de cada contexto. En el otro extremo de un escenario de análisis, en Europa, por ejemplo, un estudio integral del balance de GEI encontró que la mayoría de los pastizales eran emisores netos porque el carbono capturado resultaba menor que las emisiones de N_2O de los suelos y el CH_4 del ganado (Ghosh & Mahanta, 2014).

Con relación a F_i sobre la aplicación de insumos, es necesario integrar al balance las emisiones de N_2O de los fertilizantes y tener presente que, si se trata de fertilizantes sintéticos hay detrás un mayor impacto derivado de su producción a partir de componentes fósiles. En la literatura se ha reportado que la alta productividad de las plantas estimulada por la fertilización, en un estudio, resultó en una alta fijación de CO_2 ; sin embargo, el aumento de las pérdidas de N a través de las emisiones de N_2O contrarrestó los beneficios del secuestro de C en términos de emisiones de GEI (Lorenz & Lal 2018).

¿Qué se podría esperar del balance de carbono en los suelos de los ranchos entrevistados para este informe? Es difícil ofrecer estimaciones confiables a este nivel. La mayoría de los productores refiere que desmontó inicialmente, y ahora, los que están en transición a sistema silvopastoril están reforestando. Sin embargo, es válido pensar cuánto tiempo tardará el nuevo ecosistema agroforestal o silvopastoril en recapturar los niveles de carbono que inicialmente había en los bosques o selvas bajas desmontadas: no se espera que se capture el mismo nivel de carbono en la biomasa forestal, pero sí que la concentración de carbono en los suelos incremente significativamente. La factura que cubrir es grande. Se ha documentado que las emisiones de CO_2

del carbono orgánico del suelo en pastizales en México ha sido del orden de 46.7 a 165.5 tCO₂e/ha según el tipo de bosque talado o desmontado inicialmente (Aryal et al, 2018).

Lorenz & Lal (2018) sugieren que, debido a los muchos tipos de prácticas de pastoreo y la diversidad de especies de plantas, suelos y climas, los efectos del pastoreo en las existencias de carbono orgánico del suelo (COS) son inconsistentes. En la literatura se reportan disminuciones, aumentos y efecto nulo del pastoreo sobre el COS de los pastizales. Lo único que se puede concluir es que el signo (positivo o negativo) del efecto de los herbívoros sobre el COS depende en gran medida del contexto. Estudios de meta análisis de múltiples zonas geográficas e intensidades de pastoreo permitieron afirmar lo siguiente (Lorenz & Lal, 2018):

- El pastoreo por debajo de la capacidad de carga de los sistemas resultó en una disminución en el almacenamiento de COS, aunque su impacto es reducido y dependiente del clima.
- Todos los niveles de intensidad de pastoreo aumentaron las existencias de COS en climas cálidos y húmedos (+ 7,6%), mientras que hubo reducciones en climas fríos y húmedos (-19%).
- En climas cálidos secos y fríos secos, solo las intensidades de pastoreo bajas y bajas a medias se asociaron con un aumento de COS.

El tipo de plantas forrajeras también juega un papel importante. Las gramíneas pueden pertenecer a lo que se conoce como vía fotosintética C3 o C4. Se ha reportado que la fotosíntesis de vía C4 en especies de gramíneas:

- Provoca una mejora del crecimiento diario del 19 al 88% en comparación con la fotosíntesis de C3.
- Logra producir más hojas por el mismo costo de C dado que las hojas de las gramíneas C4 tienen tejidos menos densos
- Da lugar a que los pastos inviertan más en el crecimiento de sus raíces

Así, los aspectos mencionados arriba permiten sugerir que las existencias de COS se pueden aumentar más rápidamente utilizando gramíneas de vía fotosintética C4 en comparación con las gramíneas C3 que crecen en un mismo sitio. En un experimento, la alta intensidad de pastoreo aumentó el COS para los pastizales dominados por C4 en comparación con los pastizales dominados por C3 y los pastizales mixtos C3-C4. Por lo tanto, se concluyó que, para proteger los suelos de los pastizales de la degradación, la intensidad del pastoreo y las prácticas de manejo deben optimizarse de acuerdo con la región climática y el tipo de pastizal (Lorenz & Lal, 2018).

La recomendación aquí es medir y comparar las existencias de COS en cada rancho contra sí mismo, en distintos periodos de tiempo. Cada proyecto debería iniciar con la construcción de sus indicadores basales. Será muy difícil hacer comparaciones con sustento sólido sobre los contenidos de carbono sin mediciones en los sitios de proyectos.

Para finalizar la sección conviene recordar que los indicadores de secuestro de carbono en los pastizales, que suman a la mitigación de los sistemas ganaderos, han de acompañarse de otros indicadores más relacionados con adaptación y, en términos prácticos de vitalidad de los ecosistemas y aporte a los medios de vida de las personas ganaderas, más relevantes aún.

Los pastizales degradados dan como resultado una serie de problemas ambientales que son causa y consecuencia de la pérdida de carbono: degradación de la vegetación, erosión del suelo, pérdida de biodiversidad, deterioro de los ciclos del agua, pérdida de productividad y disminución de los medios de vida. En cambio, los pastizales sanos, cubiertos por vegetación permanentemente, son biodiversos, más resistentes

a la variación climática, independientes de insumos externos y rentables. Estos temas son más visibles y tangibles, más fáciles de evaluar y comunicar entre las personas ganaderas y con el público general. Dado que permiten construir una narrativa alrededor del COS, es deseable complementar los indicadores de GEI con este otro tipo más cercano/ entendible a las diferentes personas involucradas en los proyectos de ganadería regenerativa.

3.4. APLICACIÓN DE FERTILIZANTES SINTÉTICOS

Como se ha mencionado ya en otras secciones, en términos de la aplicación de fertilizantes sean orgánicos o sintéticos, las emisiones de N_2O ocurrirán. La única forma de reflejar mitigación, con las fórmulas y factores de emisión desarrollados hasta el momento, es reducir la cantidad de nitrógeno aplicado a los suelos. Si se han de aplicar fertilizantes, que sean de fuente orgánica, no derivados de procesos industriales con derivados del petróleo. Esto especialmente en los ranchos con clima húmedo, pues aquí las emisiones así se triplican por las condiciones que favorecen la formación de más N_2O , como se puede apreciar al comparar los factores de emisión por aplicación de N al suelo en la siguiente tabla.

Tabla 16. Comparación de los factores de emisión de N_2O de los fertilizantes nitrogenados en distintas condiciones de clima.

Factor de emisión del N en los suelos EF4 [kgN_2O-N/kgN]	Clima seco	0.005
	Clima húmedo	0.014

Fuente: elaboración propia a partir de la información en las directrices del IPCC 2019.

3.5. USO DE ENERGÍA FÓSIL EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN PECUARIA

Se encontró que en los ranchos ganaderos entrevistados para este estudio se consume energía en forma de electricidad principalmente para los cercos eléctricos y el bombeo de agua, y en forma de combustible para transporte y funcionamiento de bombas. En la medida que la electricidad se pueda llevar a renovable, habría mitigación. Aunque el C de las emisiones de metano de la fermentación entérica y del manejo de las excretas contribuye, por mucho, más que los combustibles fósiles, hay que recordar que se trata de carbono biogénico pues proviene del suelo y los pastos que camina y come el ganado. En cambio, el carbono de los combustibles fósiles es de fuentes no renovables con importantes impactos negativos en su proceso de producción, antes del impacto de su etapa final cuando se consumen y emiten más GEI. Así, es indispensable reducir el consumo de combustibles para transporte al mínimo.

3.6. RESUMEN TEMÁTICO

Esta sección resume dónde están las oportunidades de mitigación en la ganadería extensiva y compila las recomendaciones hechas a lo largo del capítulo.

Las variables que hacen que la magnitud de las emisiones cambie no dependen del estado sino de condiciones climatológicas y calidad de los pastos que come el ganado. Así, el análisis y las recomendaciones que se presentan a continuación se aplican de forma indistinta a cualquiera de los estados foco de este reporte.

Para reducir emisiones por fermentación entérica es necesario que en la mayor medida posible, los bovinos coman pastos de la más alta calidad, de la mayor digestibilidad posible. El definir más acertadamente cuáles son los pastos de mayor calidad en cada territorio es una tarea pendiente, fuera del alcance de esta consultoría pero sumamente relevante para considerar como un estudio potencialmente necesario.

los hatos deben mantenerse en áreas de pastoreo lo más limitadas o del menor tamaño posible, para disminuir el coeficiente de actividad en el factor de emisión y en línea con la base del pastoreo rotativo regenerativo u holístico: hay que mantener a los animales juntos con cargas instantáneas altas para promover la recuperación y conservación de los suelos y los pastos.

Las excretas que permanecen en los corrales o sitios de descanso y limpieza de los animales, con el propósito de reducir la emisiones, es ideal manejarlas en procesos de compostaje. Otra opción atractiva especialmente para los ranchos lecheros, dependiendo de sus condiciones particulares, es la instalación de un biodigestor si pueden aprovechar el metano para la generación y uso de electricidad (antes de la implementación se debe analizar la factibilidad económica y operativa).

Los aspectos relativos al suelo y la biomasa en cuanto a mitigación de emisiones son más complejos de atender. No hay factores de emisión o absorción que puedan aplicarse con confianza en un territorio específico. Es necesario hacer mediciones en los sitios de interés. Una forma de conocer la concentración de carbono en los pastizales y potreros es a través del muestreo en campo. Además de analizar la materia orgánica o carbono en suelos y biomasa, otras variables que influyen son el tipo de pastos y demás plantas forrajeras.

Los indicadores de secuestro de carbono en los pastizales, que suman a la mitigación de los sistemas ganaderos, han de acompañarse de otros indicadores más relacionados con adaptación y, en términos prácticos de vitalidad de los ecosistemas y aporte a los medios de vida de las personas ganaderas. La selección del mejor método para monitorear el carbono y la vegetación, así como de los demás indicadores se debe hacer considerando la diversidad de condiciones existentes en cada estado y al interior de éstos.

Finalmente, en cuanto al uso de insumos externos, conviene eliminar el uso de fertilizantes sintéticos y disminuir al máximo el consumo de energía eléctrica y combustibles de tipo no renovables.

Se reconoce que una recomendación no solo debe de considerar el aspecto GEI de los componentes aislados dentro de un sistema. En la práctica, éstas deberán acompañarse y confirmarse según el contexto de cada estado, región e incluso rancho.

4. ESTUDIOS DE CASO: LAS EMISIONES DEL TRANSPORTE Y LA INDUSTRIALIZACIÓN

En las secciones anteriores se analizaron las emisiones de la producción primaria de carne y leche en ranchos tanto convencionales como en transición y silvopastoriles o regenerativos. En esta sección se analiza en qué medida contribuyen a las emisiones de GEI otros eslabones de la cadena de valor de la carne y la leche. Para ello, se obtuvo información de un caso de producción de leche para su transformación en queso en Chiapas. El caso de la carne se analizó para Veracruz con datos de primera mano de las entrevistas realizadas y se obtuvo información de la transformación a partir de un estudio de Análisis de Ciclo de Vida publicado sobre rastros en este estado.

4.1. CARNE – VERACRUZ

Las emisiones de la producción primaria son por mucho las que más contribuyen en la cadena de valor de la carne. Se construyó un estudio de caso a partir de la información del Rancho entrevistado Ver 5, que produce 24 cabezas de becerros para carne a lo largo de un ciclo productivo.

A partir de dos estudios de análisis de ciclo de vida sobre la producción de carne (Rivera et al., 2016; Presumido et al., 2018), se estimaron los indicadores de emisiones relativos al transporte del rancho al rastro local y a la matanza de los animales. Se obtuvieron los siguientes resultados para la producción de 1 kg de carne en la puesta del rastro (no se incluyen emisiones del transporte a la carnicería o el supermercado, ni emisiones del corte y empaque de la carne):

Tabla 17. Emisiones de la cadena de valor de la carne en Veracruz.

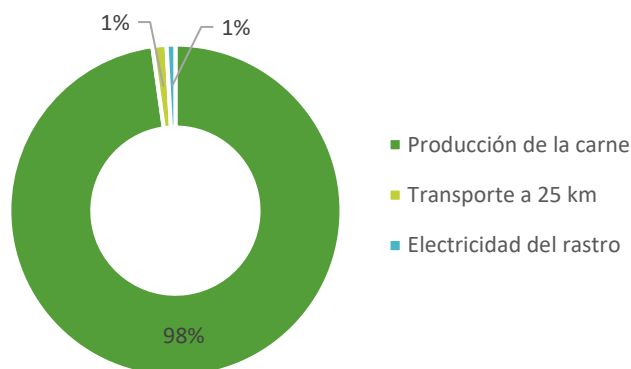
Indicadores relevantes	Valor	Unidades
Producción primaria	11.67	kgCO ₂ / kg animal
Rendimiento animal - carne	1.92	kg animal/ kg carne
Consumo de electricidad del rastro	0.398	kWh/ kg carne
Emisiones		
Producción de la carne	0.0224	tCO ₂ e/kg carne
Transporte a 25 km	0.0003	tCO ₂ e/kg carne
Electricidad del rastro	0.0002	tCO ₂ e/kg carne
Total	0.0230	tCO ₂ e/kg carne
	22.95	kgCO ₂ e/kg carne

Fuente: elaboración propia.

De la información anterior se concluye que las emisiones de la producción primaria constituyen 98% de la producción de carne (de la cuna a la puerta de salida del rastro), por lo que conviene enfocar los esfuerzos de mitigación en este sentido (ver gráfica abajo). Se trata de un análisis teórico. Sería apropiado rehacer las

estimaciones con datos locales sobre el rastro, donde seguramente habría que ligar aspectos de eficiencia energética. Sin embargo, lo más probable es que la distribución de las emisiones seguiría esta misma tendencia.

Gráfica 16. Distribución de las emisiones de la cadena de valor de la carne en Veracruz.



Fuente: elaboración propia.

4.2. LECHE – CHIAPAS

Las emisiones de la cadena de valor de la leche se estimaron a partir de un caso en Chiapas, donde la leche del Rancho Chia2 se lleva a una quesería local donde se producen 30 quesos diarios vendidos en su gran mayoría en el mercado local. Las emisiones asociadas son las siguientes:

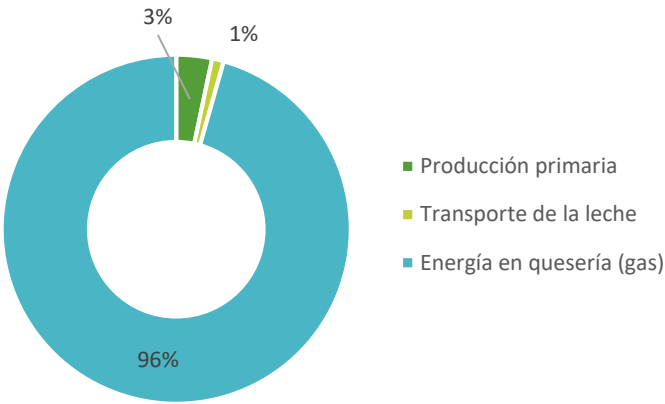
Tabla 18. Emisiones de la cadena de valor de la leche en Chiapas.

Emisiones	Valor	Unidades
Fermentación entérica	66.8	tCO ₂ e
Manejo de excretas	46.3	tCO ₂ e
Pastoreo	4.6	tCO ₂ e
Fertilizantes	1.1	tCO ₂ e
Energía	1.7	tCO ₂ e
Gas	3483	tCO ₂ e
Transporte local (2 km/día y 10 productores cada día, todo el año)	39.54	tCO ₂ e
Emisiones totales	3,643.30	tCO₂e
Emisiones por L de leche	33.27	kgCO ₂ e/L leche
Emisiones por unidad de queso	346.99	kgCO ₂ e/ queso

Fuente: elaboración propia.

A diferencia de lo que ocurre en el caso de la carne, en la producción de leche y su transformación en quesos, el 96% de las emisiones de la cadena de valor ocurre en la transformación por el consumo de energía, como se observa en la siguiente gráfica.

Gráfica 17. Distribución de las emisiones de la cadena de valor de la leche en Chiapas.



Fuente: elaboración propia

Así, para el caso de la leche sí conviene buscar opciones de mitigación en la etapa de industrialización. Algunas de las personas entrevistadas que hacen transformación de su leche a quesos refirieron que su equipo no es moderno y el nivel de rentabilidad de su negocio no les permite hacer mejoras. Normalmente hay espacio para la eficiencia energética en las industrias de la leche y derivados.

5. PLAN DE ACCIÓN PARA ESTABLECER ESTRATEGIAS Y BUENAS PRÁCTICAS QUE PERMITAN MITIGAR Y/O COMPENSAR LAS EMISIONES GENERADAS EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CARNE Y LECHE

En esta sección se presenta un plan de acción generalizado con el objetivo de mitigar las emisiones de las cadenas de producción y distribución estudiadas en los apartados anteriores. El foco es la transición al consumo de carne y leche de sistemas reconocidos como silvopastoriles, agroforestales, holísticos o regenerativos.

Conviene resaltar que como plan de acción general es demasiado simple para aplicarse en un territorio, sea un estado o una región. Se reconoce que se trata de un trabajo totalmente de escritorio y que en la realidad, ha de tomarse sólo como una ayuda o antecedente para, partiendo de la granularidad del contexto en cada estado o región, diseñar un verdadero plan de acción accionable hecho a la medida.

Se presentan por un lado los hallazgos de las entrevistas en relación con los deseos e ideas de mejoras potenciales desde la visión de los ganaderos entrevistados. Por otro, se describen ejemplos de alternativas implementadas en otros países donde también se promueve el consumo de carne regenerativa. Ambos son insumos para la propuesta de plan de acción que se presenta al final de esta sección.

5.1 HALLAZGOS DE ENTREVISTAS

Las entrevistas realizadas para obtener datos de actividad de los Ranchos, que permitieron estimar la contribución de las emisiones a este nivel, también dieron lugar a la posibilidad de explorar qué aspectos del proceso de producción y comercialización tenían potencial de mejora en la opinión de las personas ganaderas. La siguiente tabla resume la situación presente en el sector frente a un futuro deseable.

Tabla 19. Situación presente y futuro deseable para la ganadería silvopastoril y regenerativa.

Situación presente	Futuro deseable
Mercado no diferenciado	Mejores precios por productos libres de granos, agrotóxicos, antibióticos
Bajo precio de la carne y la leche	
Desconexión entre ganaderxs y personas consumidoras	Fácil acceso a carne sana, más sabrosa y regenerativa Circuitos de mercado cortos/más cortos
Se requiere complementar alimentación con grano, pastura y silo (a veces/ en algunas regiones) – lo que incrementa costo de producción*	Ganado libre de insumos externos al pastizal*
Falta de infraestructura: cercos suficientes para pastoreo rotativo y red hidráulica y/o de almacenamiento del agua*	Pastizales/agostaderos biodiversos y almacenes de carbono*
	Disponibilidad de agua asegurada

Los marcados con * están ligados a emisiones de GEI, el resto toca otros temas claves, pero no de cambio climático, en la cadena.

Fuente: elaboración propia.

A partir de las ideas de situación presente y futuro deseable de la tabla anterior, se organizó la información en el siguiente esquema FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas). Los aspectos de

oportunidades sirvieron de dirección para la búsqueda de ejemplos de alternativas de solución implementados o en proceso de implementación en otras regiones del mundo.

Estos aspectos deseables de mejora vistos como oportunidades o alternativas de solución sobre las cuales avanzar hacia el futuro deseable podrían incluir, en conexión con actores y organizaciones externas a los ranchos: participación en mercados de carbono, políticas públicas de esencia similar a la de pago por servicios ambientales, mecanismos de diferenciación y esquemas de circuitos de mercado o cadenas cortas.

Gráfica 18. FODA de la ganadería silvopastoril y regenerativa.



Fuente: elaboración propia.

Entre las amenazas o situaciones sobre las que trabajar para evitar, se imagina un escenario donde la carne y la leche de pastoreo se diferencia en el mercado, pero los beneficios del delta en el precio no llegan a los productores ganaderos. Otra es la posibilidad de falta de interés de los compradores para apoyar la activación de mercados diferenciados y cadenas cortas. Y una más es que las personas ganaderas carezcan de apoyo en inversión y relaciones en la red de ganadería regenerativa para avanzar su transición rápidamente.

5.2 EJEMPLOS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN OTRAS GEOGRAFÍAS

En esta sección se describen brevemente algunos proyectos en implementación en diferentes partes del mundo (sin haber hecho una investigación amplia). Están enfocados a la reducción de emisiones de la ganadería, así como a la promoción de la ganadería regenerativa con fines de protección y conservación de la biodiversidad y búsqueda de transparencia en la cadena de valor con pago de precios justos a las personas ganaderas. La siguiente tabla resume la solución general que propone cada iniciativa y algunas ideas sobre la aplicabilidad o relación con el proyecto del FMCN de reducir las emisiones en la ganadería.

Tabla 20. Resumen de alternativas de solución en otras geografías y aplicabilidad en México.

Alternativa	Solución que propone	Aplicabilidad o relación con este proyecto
Protocolos de compensación y mercado de carbono	Ingreso adicional a los ranchos que comprueban que capturan carbono en suelos ganderos o reducen emisiones de fermentación entérica.	La aplicación de las metodologías para ganadería es incipiente, pero está en constante avance. No es rentable para todos los ranchos, es función de la escala y requiere análisis económico previo por los costos implícitos al registro y monitoreo de los proyectos.
Tecnología blockchain	Certeza en el origen de los productos. Permite asegurar al mercado comprador que el valor que paga tiene trazabilidad comprobable, por lo que se paga un premium por los productos.	El mercado que busca trazabilidad probablemente no está tan desarrollado en México en comparación con otras geografías. Probablemente sólo sea aplicable a un sector del mercado y por tanto atractivo a una minoría de ganaderos. En el caso del rancho de entrevistado en Chihuahua y en otro en Veracruz, se vende a mercados especializados que buscan determinada calidad.
Certificaciones privadas (ejemplos de pasture for life y farm wilder en Reino Unido)	Creación de marcas locales que agrupan a ganaderos con prácticas de producción dirigidas a mejorar aspectos ambientales específicos, logrando así diferenciar el producto y posiblemente el precio de éste.	Si el FMCN u otra organización promoviera o creara una certificación de ganadería regenerativa general o por estado, podría promover el consumo de carne y lácteos regenerativos avalando ciertas prácticas que mitigan emisiones, o promoviendo un rango de emisiones por cabeza o por ha, o de emisiones cero o incluso negativas. Es totalmente aplicable en México, pero requiere todo el trabajo de desarrollo de reglas, guías o protocolos a las que se tengan que adherir los ganaderos, instalar el proceso de evaluación y verificación (privado o participativo), asegurar rentabilidad, y por supuesto legitimizar la marca en el mercado.
Asociaciones y economías de escala	Agrupación de personas ganaderas y consumidoras con fines comunes para avanzar un fin común en relación a producir, vender y consumir productos de la calidad o características deseadas.	Esta alternativa se presenta a manera de preguntas a explorar en los territorios. Es aplicable en teoría, pero depende del contexto local y las necesidades, deseos y aspiraciones de las personas a cada momento. La aplicabilidad, y el análisis de ventajas y desventajas, es función de co-crear con las personas ganaderas.

Estas iniciativas o alternativas de solución ejemplo atienden a algunas de las problemáticas presentes actualmente referidas por las personas entrevistadas: mercado no diferenciado, bajo precio de la carne y la leche y desconexión entre ganaderxs y personas consumidoras. Los protocolos de compensación son una solución específica a la reducción de GEI, el resto puede tener una parte específica relativa a GEI, pero también puede ser sólo subyacente. A continuación se les describe más detalladamente.

PROTOCOLOS DE COMPENSACIÓN Y MERCADOS DE CARBONO

Hay múltiples protocolos aplicables a la ganadería, que permitirían a las personas ganaderas tener un flujo de caja adicional para pagar la inversión en la implementación de prácticas regenerativas²¹. Se puede pensar en tres tipos generales enfocados a:

1. Reducción de las emisiones de fermentación entérica
2. Incremento de la captura de carbono en sistemas silvopastoriles
3. Incremento de la captura de carbono en pastizales

Aunque para los tres existen protocolos, su implementación aún es poco común especialmente para fermentación entérica y pastizales en México. A continuación, se describe un poco sobre cada uno.

Cada vez hay más evidencias reportadas sobre el uso de suplementos para reducir las emisiones por fermentación entérica. Por ejemplo, Verra, que opera el programa VCS con el cual certifica proyectos de reducción y remociones de emisiones de GEI para obtener créditos de carbono, tuvo en proceso de consulta pública durante 2021 un **protocolo sobre fermentación entérica** desarrollado por Mootral²². Expone que existen aditivos específicamente reconocidos para disminuir las emisiones de fermentación entérica del ganado: 3-NOP (Bovaer®, DSM Nutritional Products) y Mootral® (Mootral SA, Rolle, Suiza)²³:

- Suplementar el ganado vacuno con un promedio de 1,6 g de 3-NOP / d permitió reducir las emisiones de metano de entre un 23% y un 33%.
- La inclusión de Mootral® en la dieta a una tasa del 3% de DMI (ingesta de materia seca) mostró una reducción de metano de entre 20 y 38%.
- El uso de *Asparagopsis* spp. (macroalgas naturales) utilizadas como suplemento dietético con tasas de inclusión del 0,5% de DMI en las dietas para vacas lecheras llevaron a reducciones de las emisiones de metano del 26,4% sin comprometer la producción de leche; el aumento de la tasa de inclusión dietética al 1% del DMI resultó en reducciones del 67,2% de las emisiones de metano.

Por otro lado, en diferentes países se ha reportado el uso de forrajes específicos que logran mejor aprovechamiento de los pastos y disminuyen las emisiones por fermentación entérica:

Tabla 21. Ejemplo de uso de suplementos y forrajes en la mitigación de emisiones de fermentación entérica.

País	Medida	Resultados
Costa Rica	Pastoreo con suplementos	26% menos intensidad de emisiones en la producción de carne, en comparación con el escenario sin suplemento
	Calidad mejorada del forraje	Novillos alimentados con forrajes de alta calidad durante el verano 30% menos metano que los alimentados con forraje de baja calidad
Uruguay	Manejo mejorado del pastizal	El ganado alimentado con pastura de alta calidad tuvo 12% menos emisiones que el alimentado con el forraje de menor calidad.

²¹ Una explicación sencilla del proceso, descrito por un ganadero, se encuentra en esta nota de prensa <https://www.progressiveforage.com/forage-production/management/cash-for-carbon-credits>

²² <https://mootral.com/>

²³ Verified Carbon Standard VM0041 Methodology for the reduction of enteric methane emissions from ruminants through the use of feed additive. Version 1.1. Draft.

País	Medida	Resultados
México	Sistemas silvopastoriles	La inclusión de <i>leucaena leucocephala</i> en una dieta de pastos de baja calidad disminuyó las emisiones en 36%
		La inclusión de 30% de vainas de <i>Samanea saman</i> disminuyó las emisiones de una dieta basada en pastos de baja calidad en 51%
Perú	Mejora de la calidad del forraje	Vacas lactantes alimentadas con pasturas cultivadas en la estación de lluvias tuvieron 79% menos intensidad de emisiones que las alimentadas sólo con pastura nativas.
Brasil	Suplementación y diversificación	El ganado alimentado con pastura natural más soja tuvo 7 y 5% menos intensidad de emisiones que el alimentado sólo con pastura y con baja suplementación.

Fuente: tomado de Arango et al. 2020.

Aunque hay varias metodologías para mercado de carbono disponibles sobre fermentación entérica, no son confiables para la definición de línea de base, la demostración de la adicionalidad y la medición de la reducción de emisiones. Así, ha habido pocos proyectos aprobados²⁴. La metodología VCS deja la demostración de la adicionalidad de los proyectos a cada proyecto, por lo que puede ser complicado asegurarla.

En cuanto a sistemas silvopastoriles, el protocolo forestal para México del Climate Action Reserve (CAR) les contempla como una de las actividades que aumentan los acervos de carbono en los árboles a través del tiempo.

Para el caso de pastizales, el programa de offsets de Australia (Emissions Reduction Fund) tenía una metodología que podría servir de referencia aplicable, al ser general para la estimación de carbono secuestrado en suelos: *Estimating Sequestration of Carbon in Soil Using Default Values- Methodology Determination 2015*. Actualmente operan las de VERRA y de CAR: *Soil Enrichment Protocol methodology y grassland protocol*; este último tiene que ver más con el cambio de uso de suelo, pero en ambos casos no aplican u operan en México

A continuación, se listan las metodologías disponibles en cada caso.

Tabla 22. Metodologías de offsets de carbono aplicables a la ganadería.

Tema	Organismo	Metodología
Silvopastoriles	CAR	<i>Mexico forest protocol</i>
Pastizales	CAR	<i>Soil Enrichment Protocol (SEP)</i>
		<i>Grassland protocol</i>
	VERRA	<i>VM0032 Methodology for the Adoption of Sustainable Grasslands through Adjustment of Fire and Grazing</i>

²⁴ Comunicación personal con Gautam Dutt de MGM Innova.

Tema	Organismo	Metodología
		VM0026 Methodology for Sustainable Grassland Management (SGM), v1.0
Fermentación entérica	MDL	AMS-III.BK. Strategic feed supplementation in smallholder dairy sector to increase productivity
	Gold Standard	Reducing methane emissions from enteric fermentation in dairy cows through application of feed supplements.
	VERRA	VM0041 Methodology for the reduction of enteric methane emissions from ruminants through the use of feed additive
	Alberta Emission Offset System	Quantification Protocol for Reducing GHG emissions from Fed Cattle. Specified Gas Emitters Regulation Version 3.0 Quantification protocol for selection for low residual feed intake in beef cattle. Version 1.0
	Emission Reduction Fund- Australia	Reducing Greenhouse Gas Emissions by Feeding Nitrates to Beef Cattle. Methodology Determination 2014 Reducing Greenhouse Gas Emissions by Feeding Dietary Additives to Milking Cows. Methodology Determination 2013

Fuente: elaboración propia.

EL FMCN y/o sus socios implementadores podrían desarrollar su propio protocolo. Si es de comercio de emisiones, en colaboración con el sistema de comercio de emisiones de México. Si no es precisamente de comercio de emisiones, podría inspirarse en otros esquemas, por ejemplo:

- El Instituto Savory desarrolló y se encuentra implementando una certificación denominada “Ecological Outcome Verification” (EOV) que opera principalmente en Estados Unidos; parte de las variables que se monitorean se encuentra el carbono orgánico del suelo²⁵.
- TNC y OVIS 21 desarrollaron un “estándar para la regeneración y la sustentabilidad de los pastizales” (GRASS) en 2012, con enfoque en la Patagonia en Argentina y Chile. Es similar al EOV en cuanto a que es una certificación con el objetivo de incentivar la producción de carne y lana sustentable, involucrando a los consumidores.²⁶ Entre los cambios que este estándar considera monitorear, pero que parece seguir en proceso de definición a detalle, también está el carbono del suelo.

TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN PARA TRANSPARENTAR CADENA

En la región de Wyoming en Estados Unidos, un grupo de seis ranchos ganaderos interesados en obtener mejores precios por sus becerros y transparentar la cadena de valor, iniciaron el proyecto Beefchain, basado en tecnología blockchain. El objetivo es lograr precios denominados “premium” a través de garantizar la procedencia de la carne y así, “recapturar” el valor que actualmente se queda con los intermediarios.

En la página web del proyecto se explica que la mayoría de los ranchos ganaderos en Wyoming son de tipo familiar tradicional: cada año venden becerros a un operador de corral de engorde que los finaliza y vende a un procesador y empacador de carne. Refieren que todo el riesgo asociado a la producción ganadera en etapa base lo corren las personas ganaderas familiares, para después ajustarse al precio que el mercado de la carne

²⁵ Savory Institute. (2019). *Ecological Outcome Verification (EOV) Version 2.0*. Savory’s Global Network

²⁶ Borrelli, P., Boggio, F., Sturzenbaum, P., Paramidani, M., Heinken, R., Pague, C., Nogués, A. (2013). Estándar para la Regeneración y la Sustentabilidad de los Pastizales (GRASS). TNC-OVIS21.

decida pagar. Sentir que también compartieron algunos de los ganaderos entrevistados para este reporte, aunado al contexto de violencia y pobreza que se vive en muchas regiones de nuestro país.

El proyecto BeefChain propone un modelo enfocado a dos objetivos:

1. Acercar tecnología a los ranchos para mejorar la trazabilidad de la carne. Utilizan etiquetas RFID²⁷ y otros dispositivos del Internet de las Cosas que permiten “cargar” sobre la etiqueta información única de la vaca / becerro en la cadena de bloques (block chain) para construir una cadena de custodia auditable inmutable sobre las diferentes etapas o procesos que sigue la carne hasta llegar a la persona consumidora.
2. Promover una cadena de suministro a la que llaman "Rancher to Retail" o “del ganadero al supermercado” a través de la inversión de BeefChain en las operaciones de procesamiento y corrales de engorda.



El proyecto usa un sello “carne de Wyoming certificada”: de la familia ganadera a tu familia: pastura -> procesamiento -> mayorista -> minorista -> consumidor(a) -> reacción/ retroalimentación.

Al escanear un código QR en la etiqueta de la carne certificada o escribir el número de referencia en el sistema de búsqueda, el enfoque blockchain permite a la persona consumidora saber todas las actividades que involucró el producto comprado.



En el mundo están surgiendo múltiples proyectos enmarcados en el diseño blockchain para dar seguimiento a cadenas de suministro incluidas las de alimentos a escalas donde se pierde la relación entre productores y consumidores.

Cabe señalar que una de las críticas recurrentes a proyectos blockchain es el impacto en términos de consumo de energía, y emisiones de GEI asociadas, para el funcionamiento de todos los aparatos, servidores y computadoras implicados en mantener la constante actualización de la información en línea. A escalas más pequeñas, en cadenas más cortas, tal vez no se necesita este grado de tecnificación para cultivar la confianza entre las personas ganaderas y compradoras o consumidoras.

CERTIFICACIONES PRIVADAS Y PARTICIPATIVAS

Otro mecanismo de diferenciación se encuentra en la creación de marcas con objetivos específicos a la conservación. Para usar la marca, antes se ha de certificar el producto. Se presentan dos ejemplos: *Pasture for Life* y *Farm Wilder*.

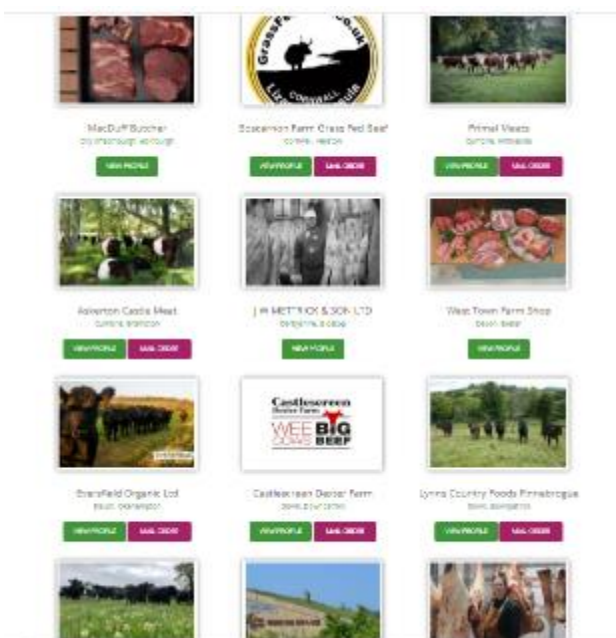
²⁷ Se refiere a Identificación por Radio Frecuencia, básicamente un sistema de comunicación a través de señales inalámbricas <https://www.dipolerfid.es/blog/etiquetas-rfid-y-aplicaciones>



Pasture for Life²⁸ – Se trata de una marca desarrollada por un pequeño grupo de ganaderos en Reino Unido con el objetivo de dar a conocer los esfuerzos genuinos involucrados en la ganadería de pastoreo y que éstos se reconozcan adecuadamente. La certificación se basa en 3 estándares que cubren: (1) bienestar animal alto, (2) dieta natural a base de pastos y pastos ensilados y (3) pastizales amigables con la vida silvestre.

Estos estándares tienen su origen en la experiencia práctica de los ganaderos participantes y se explica que el proceso de certificación intenta no sofocar a las personas ganaderas con más que lo absolutamente necesario en términos de inspecciones.

El proyecto promueve la claridad y la transparencia pensando en crear legitimidad y confianza por parte de las personas consumidoras que eligen comprar su carne. La marca es un distintivo para los ganaderos que basan su sistema de producción en el pastoreo y les permite lograr un precio de venta premium. Los tres elementos clave en que se basa la certificación son los siguientes:



1. Entender la capacidad de producción de los pastos y mejorarla cuando sea necesario.
2. Hacer coincidir la raza de los animales con los pastizales o pastos disponibles.
3. Asegurar que el producto final cumpla con los requisitos de los mercados disponibles.

Para convertirse en un ganadero o rancho ganadero certificado, los interesados se postulan a través de un formulario de autoevaluación; posteriormente, la asociación de ganaderos responsables organiza una auditoría por un tercero independiente. Una vez aprobados, los ganaderos pueden comercializar su carne y productos lácteos bajo la marca *Pasture for Life* y usar este logotipo en sus productos alimenticios como una señal de que son 100% alimentados con pasto.

El sitio web de la marca contiene información de todos los ranchos donde se puede comprar la carne certificada. Cada vendedor tiene un perfil que le describe y los datos de contacto para hacer pedidos de compra y para visitar su propia página web.

Farm Wilder²⁹ – Se trata de una compañía de interés comunitario sin fines de lucro y financiada por donaciones, subsidios y ventas de productos agropecuarios. Selecciona y provee de marca a granjas de demarcaciones específicas en Reino Unido que tienden a la sustentabilidad, que específicamente ponen atención a la biodiversidad y que activamente ayudan a la conservación de polinizadores y de especies silvestres. Guarda conexión con la certificación Pasture for Life porque puede ayudar a los ganaderos a

²⁸ En línea: <https://www.pastureforlife.org/>

²⁹ En línea: <https://www.farmwilder.org/>

certificarse. En su página web explican que solo obtienen productos de granjas que ya tienen una vida silvestre excepcional y que están trabajando para aumentar aún más la sostenibilidad y biodiversidad en toda la finca.



En sus etiquetas sugieren: carne amigable con las mariposas, o con los pájaros cuckoo, por ejemplo. En términos de emisiones al cambio climático afirman: “trabajamos con los agricultores para mantener y desarrollar sistemas de pastoreo que aumenten la biodiversidad al tiempo que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentan la cantidad de carbono que se almacena en el suelo. Siempre que es posible, los agricultores no aran, sino que manejan los pastos para aumentar la abundancia de hierbas y legumbres como el trébol de patas de pájaro y la achicoria, que ayudan a equilibrar la dieta de los animales al tiempo que reducen las emisiones de metano y la necesidad de fertilizantes nitrogenados. Luego, el agua penetra mejor en el suelo, lo que reduce las inundaciones y minimiza la contaminación.”

Respecto al manejo de espacios con agricultura refieren: “también apoyamos a los agricultores a expandir la cantidad de cobertura de árboles en sus fincas, aumentando el tamaño y el número de setos, plantando nuevos bosquetes en esquinas marginales e idealmente adoptando silvopastoreo. Cada agricultor tiene que plantar 7 árboles por cada hectárea de su finca. Combinado con los diversos pastos, esto crea un mosaico de hábitats que proporciona el polen, el néctar, las semillas y el refugio necesarios para sustentar una gran cantidad de aves, insectos y mamíferos.”

Como en el caso anterior, también tienen desarrolladas guías a seguir para poder hacer uso de la marca: el Plan de Estándares Agrícolas y Conservación establece en detalle cómo los agricultores y ganaderos participantes deben trabajar para beneficiar la vida silvestre y ser más sostenibles. Al respecto, se realizan visitas anuales a las granjas para atestiguar el progreso que se ha logrado y asesorar y apoyar en la transición a la alimentación del ganado 100% con pastos. Al mismo tiempo se evalúan los hábitats de vida silvestre y se va creando un Plan de Conservación de la Granja para cada granja.

Hay gran diversidad de marcas y proyectos de certificación de carne en el mundo. La mayoría son certificaciones privadas dirigidas a mercados especializados. En México está institucionalizado un proceso para el establecimiento de Sistemas de Certificación Orgánica participativas, para productos con venta directa al consumidor final.³⁰

ASOCIACIONES Y ECONOMÍAS DE ESCALA

Sea para implementar un protocolo de reducción de emisiones y obtener ingreso a través de la venta de offsets, o desarrollar o adoptar una marca, las personas ganaderas tendrán que formar nichos, asociarse y

³⁰ En línea: <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/certificacion-organica-participativa-274070>

trabajar en equipo. De hecho, la idea de asociarse entre ganaderos regenerativos surgió de uno de los entrevistados. Otra idea, de otra persona entrevistada y expuesta en videos del caso *beefchain* y en el documental “*sacred cow*”, recomendación de una entrevista más, es la de corrales de engorda y rastros donde los ganaderos tengan participación.

En una revisión de la actualización de los Compromisos Nacionales Determinados de los países con relación al Acuerdo de París sobre cambio climático, se notó que para el sector agropecuario 41% de las actualizaciones indicaban la participación del sector privado en actividades clave.

- En el eslabón del mercado, en paralelo al soporte técnico que pueden brindar las ONG y los gobiernos a los ranchos ganaderos, sería conveniente pensar cómo integrar a otros posibles actores clave: desde carnicerías locales hasta proveedores de carne, supermercados y restaurantes.
- En lo relativo a lo técnico, sería interesante explorar si las personas ganaderas estarían dispuestas a trabajar en equipos para escalar, más que su producción, su impacto sobre el territorio.

Varios casos de los entrevistados refirieron trabajar sobre predios ejidales. ¿Sería posible que, en lugar de tener muchos pequeños hatos en tierras ejidales y comunales, se manejaran pocos o un solo hato entre todos? ¿Qué dificultades habría que sobrellevar? ¿Qué beneficios podrían obtenerse? ¿Qué, además de los beneficios ambientales, podría traer el trabajar las tierras compartidas como un bien común manejado integralmente, no dividido? Sin duda se requeriría excelente facilitación de las conversaciones y toma de decisiones con ayuda de ONGs libres de conflicto de interés.

A partir de las ideas expuestas por las personas ganaderas durante las entrevistas, los resultados de la estimación de emisiones, la revisión documental y un taller de presentación de resultados preliminares con los fondos regionales del FMCN, se elaboró la propuesta de plan de acción que se presenta a continuación.

5.3 PLAN DE ACCIÓN

El plan de acción se construyó con base en el objetivo general de transitar a la ganadería regenerativa, para volverla la norma. No está asociado a un territorio en específico ni a las actividades u objetivos de alguna organización en particular. El diseño está inspirado en las metodologías de backcasting y teoría de cambio, pero no se aplicaron totalmente pues quedó fuera del alcance de esta consultoría llevar el ejercicio a ese nivel de detalle. En cambio, esta propuesta puede considerarse un primer boceto con ideas generales del cual partir para facilitar la conversación en cada territorio y con las diversas organizaciones y gobiernos involucrados en este gran objetivo. ¿Qué hace sentido según el contexto y los saberes de cada actor? ¿Qué podría mejorarse y detallarse? ¿Qué ya está iniciado? ¿Cómo recrear el plan y tejerlo en fino para cada territorio?

Las acciones propuestas en este boceto de plan de acción atienden a los siguientes fines:

- La ganadería regenerativa es atractiva y rentable
- El paladar y el modelo mental sobre la carne de las personas consumidoras apunta al consumo de lo regenerativo
- La norma de la ganadería en México, o en los territorios de intervención, es que es ambientalmente positiva y ampliamente reconocida como tal porque:
 - Hace uso eficiente de la energía minimizando el consumo de combustibles y electricidad fósiles
 - Hace un aprovechamiento eficiente del agua que utiliza
 - No utiliza fertilizantes sintéticos

- Hace uso de cercos vivos e incluye la mayor biomasa forestal posible
- Implementa dietas animales de la más alta digestibilidad en su contexto
- Produce bajo sistemas de silvopastoreo y manejo holístico con cargas animales instantáneas altas que permiten la sustentabilidad de agostaderos y pastizales, incrementando el carbono orgánico capturado en los suelos.

Con este antecedente, en la siguiente tabla se presenta el plan de acción conformado por una serie de grandes actividades concatenadas a través de más acciones en forma de supuestos necesarios para que ocurra la siguiente gran actividad. Los supuestos se clasifican en subyacentes o específicos a la reducción de GEI, ya que esta consultoría tiene el objetivo principal de sugerir cómo mitigar las emisiones de la ganadería, fomentando lo regenerativo frente a lo convencional.

Tabla 23. Actividades y supuestos del Plan de Acción propuesto.

Actividades para avanzar la transición	Supuestos	Tipo (S/E)
Establecimiento claro y concreto de qué se debe entender por ganadería regenerativa	Se cuenta con documentos que definen los principios y las prácticas ganaderas regenerativas genéricas en términos de las actividades e impactos medibles que las componen, de manera que hay un marco o modelo mental común que es rector en cuanto a: uso de energía, agua, fertilizantes y cercos vivos, presencia de biomasa forestal, dieta animal, manejo de potreros y rotación del pastoreo, carga animal instantánea y captura de carbono en suelos. Posiblemente sería necesario declinar específicamente este entendimiento por cada estado / condición ambiental.	E
Formación de nichos por personas ganaderas que promueven la ganadería regenerativa, holística o silvopastoril	Se promueve establecer contacto para actuar en equipo entre ranchos ganaderos	S
	Nacen asociaciones entre personas ganaderas con enfoque regenerativo, catalizadas por el contexto que sugiere que el mercado o las personas consumidoras prefieren carne y leche regenerativas, o porque el estado lo subsidia.	S
	Ocurren proyectos o ideas de proyecto de grupo como el establecimiento de corrales de engorda gestionados por gobierno o grupo de ganaderos o afines organizados.	S
	Se pasa la voz entre ganaderos, incluso se manejan hatos agrupados en ejidos y comunidades.	S
	Las propias personas ganaderas agregan valor al ganado en pie y la leche.	S
	Nacen carnicerías especializadas y/o empresas de transformación de la carne regenerativa, nuevamente catalizadas porque es costo efectivo.	S
Las personas ganaderas obtienen subsidios y financiamiento para la adopción del pastoreo silvopastoril, holístico o regenerativo	Las personas ganaderas y ONG de apoyo exigen atención de gobiernos e instituciones financieras	S
	El Progan se reforma para fomentar la ganadería regenerativa	E
	Las instituciones de financiamiento cuentan con una línea de crédito dirigida a la ganadería regenerativa	S
	Nichos de ranchos ganaderos y ONG diseñan y promueven esquemas de <i>crowdfunding</i> y <i>crowdlending</i>	S
	Se estudia e implementa la forma de un subsidio a la ganadería por servicios ambientales	E

Actividades para avanzar la transición	Supuestos	Tipo (S/E)
Implementación de sistema MRV en ranchos regenerativos para medir el impacto de su actividad	ONG e instituciones gubernamentales de enseñanza difunden conocimiento práctico sobre la ganadería regenerativa	E
	Se promueve el extensionismo dirigido a la ganadería regenerativa	E
	Se desarrolla una guía o estándar con batería de indicadores a medir, reportar y verificar en los nichos de ranchos regenerativos	E
	Los ranchos ganaderos tienen la posibilidad de obtener un certificado o constancia de impacto / Participan en mercados de carbono	E
Desarrollo de marca para un mercado diferenciado de la carne y leche de pastoreo, saludable y positivo al cambio climático y la biodiversidad	Se promueve un mercado para la ganadería regenerativa de cadenas cortas	S
	Se promueve que los grandes comercializadores de carne y leche abran una línea especializada en producción regenerativa	S
	Se establecen asociaciones con mercados alternativos, carnicerías, restaurantes y comedores	S
	Se desarrolla una campaña de comunicación orientada al consumo y pago justo de la carne y leche de pastoreo	S
Establecimiento de alianzas estratégicas para promover/ desarrollar innovación y dar a conocer los beneficios del consumo de la carne y la leche regenerativas	Se promueve la comunicación y trabajo conjunto entre nichos	S
	A partir de la exigencia e interés de varios nichos por diferenciar sus productos, se desarrolla investigación con enfoque de salud humana y de los ecosistemas por el consumo de carne regenerativa	S
	Se cabildea para integrar las prácticas ganaderas regenerativas en las estrategias estatales y nacionales de biodiversidad, cambio climático y salud y alimentación.	S
Implementación de campañas amplias de comunicación que incluyan al sector restaurantero y personas cocineras tradicionales para promover el consumo de la carne y leche regenerativas	Diseño de la estrategia con base en ecolingüística	S
	Búsqueda y aseguramiento de alianzas con actores clave	S
	Obtención de financiamiento para la implementación	S

Fuente: elaboración propia.

Las acciones de los proyectos del FMCN como CONECTA, seguramente contribuyen a algunas de las acciones y los supuestos del plan. En un análisis y tejido más fino convendría desagregar las acciones al interior de los supuestos pertinentes a cada territorio. Durante el taller de presentación de avances preliminares se enfatizó, por ejemplo, en la necesidad de acciones relativas al fortalecimiento de capacidades e intercambios de experiencias.

Queda también hacer análisis sobre los actores que deberían participar o que son clave para el plan de acción. Se pueden definir en lo general como gobierno federal, estatal y local, academia, personas productoras de ganado, rastros, puntos de venta (mayoristas y minoristas), organizaciones de la sociedad civil, técnicos y extensionistas, ONG como el FMCN y otras, consultoras especializadas, etc. Pero a nivel de territorios, habría que darles “nombre y apellido”. Durante el taller se comentó, por ejemplo, en Chiapas habría que involucrar

a empresas procesadoras de leche (Quesería San Francisco en Pijijiapan) y grupos de productores de la cuenca del Coapa. En Jalisco, a las juntas intermunicipales. Y se mencionó también a las organizaciones de productores que han iniciado grupos de WhatsApp y que están en transición, así como a empresas apostadas en el territorio con fines de procesamiento.

En general existen cuatro tipos de regulación ambiental: comando y control, instrumentos económicos, co-regulación y auto-regulación. Al reflexionar sobre qué detonaría las acciones del plan de acción, a raíz del taller de presentación de resultados preliminares, las personas participantes consideraron actividades que caen en alguno de estos tipos de regulación, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 24. Detonantes del plan de acción

Forma de regulación		Ideas de detonantes propuestos para el plan de acción
Comando y control	Creación de legislación bajo la cual se regulan los límites de contaminación, y que en caso de que se lleguen a incumplir, se aplican sanciones específicas.	Legislación/instrumentos que obliguen a realizar un correcto manejo y contar con asistencia técnica
Instrumentos económicos	Políticas fiscales como subsidios e impuestos, alteraciones de precios a bienes y servicios, e incidencia económica en los patrones de producción y consumo.	Financiamiento/subsidios
Corregulación	Se rige a partir de una cooperación y negociación voluntaria entre el sector privado y el gobierno para establecer acciones en favor del ambiente	- La creación de incentivos al carbono capturado - Asistencia técnica garantizada (no capacitaciones sino acompañamiento constante durante 3 años con visitas mensuales a los ranchos para asegurar el cambio tecnológico). - El mercado: coordinación e involucramiento de posibles compradores de productos diferenciados
Autorregulación	Implica adoptar mejores prácticas en el sector privado y social sin la necesidad de una intervención gubernamental, a partir incentivos e intereses propios.	- Fortalecimiento de las comunidades de aprendizaje asociado a la disponibilidad de modelos de negocios regionales que tomen en cuenta las posibilidades reales de ahorro en insumos e incremento en productividad de los terrenos. - Los ganaderos convencidos respecto a estas acciones: mucha comunicación, acompañamiento y seguimiento.

La ocurrencia de los diferentes detonantes considerados depende de distintos actores. Posiblemente, los que se puede implementar de forma más expedita son los relativos a autorregulación y corregulación, aunque recaen en intereses y buena voluntad. Una mezcla de todos los tipos de regulación sería ideal para cerrar filas desde diferentes frentes.

¿Cuál sería el primer paso a dar?

Conforme a los comentarios recabados del taller de presentación de resultados preliminares de la consultoría, se propone la siguiente secuencia de pasos más delimitados a las actividades de los distintos proyectos del FMCN, en relación específica a la realización de prácticas que reduzcan emisiones en los ranchos ganaderos:

1. Alineación de esfuerzos que ya se realizan al respecto, es este caso, que el FMCN y sus fondos regionales o aliados llevan a cabo en los distintos territorios para reducir las emisiones de la ganadería.
2. Desarrollar o compilar material de apoyo para demostrar a los ganaderos tradicionales que la ganadería sostenible es más rentable. Esto implicaría iniciar un proceso de proporcionar mucha información sobre los beneficios de la ganadería regenerativa con ejemplos y recomendaciones. Implica también preparar a los voceros de los casos de éxito: sí técnicos extensionistas, pero especialmente a ganaderos ya convencidos quienes pueden transmitir el impacto positivo desde su experiencia. Para que un agricultor o ganadero adopte una práctica, el impacto positivo tiene que ser obvio y ocurrir en el corto plazo. Cualquier plan de acción a nivel local debe tomar en especial consideración la parte blanda de la ecuación: las necesidades, deseos y formas de pensar de las personas ganaderas (es una mezcla de actividades subyacentes y específicas a la reducción de GEI).
3. En paralelo, preparar a las personas extensionistas para que tomen el papel de *brokers* de innovación en ganadería.
4. Asegurar inversión para asistencia técnica que de acompañamiento técnico como mínimo un ciclo de producción y permita establecer acciones de producción regenerativa (2-3 años) previo al desarrollo de estrategias de comunicación y acciones organizativas para articular cadenas de valor.
5. Fomentar la conexión con mercados diferenciados (es actividad subyacente).

En cuanto a este último punto de la conexión con mercados, se sugiere evaluar las diferentes opciones y cruzarlas con los deseos de las personas ganaderas. La tipología de cadenas de suministro incluye

- Grandes minoristas, en su mayoría multinacionales
- Empresas de procesamiento global
- Cooperativas con una coordinación horizontal fuerte y estable por parte de la asociación de productores
- Empresas focales con cadenas cortas transparentes
- Minoristas especializados de alta calidad que ofrece alimentos de alta calidad.

Habría que evaluar, en la escala de carne de producción de carne y leche regenerativas con el contexto local y las ideas de preferencias de los ranchos ganaderos y las opciones de mercado disponibles, ¿dónde enfocar los esfuerzos de comercialización?

Finalmente, a nivel de los proyectos y actividades del FMCN sobre el avance en la transición a la ganadería regenerativa se sugiere dar seguimiento a los siguientes temas a través del registro continuo de actividades, eventos o hitos sobre:

- Actividades empresariales: número de nuevos ganaderos regenerativos, número de actividades de diversificación en torno a la producción ganadera regenerativa, número de experimentos, de nichos, etc.
- Desarrollo de conocimiento: número de proyectos de investigación, patentes e inversión asociada
- Difusión de conocimiento a través de redes: número de talleres, conferencias, eventos, tamaño de la red de participantes, etc.
- Orientación sobre cómo avanzar la transición, por ejemplo, con ayuda de gobiernos, mercados, la industria, las asociaciones ganaderas, etc. Los indicadores pueden tener la forma de objetivos o metas establecidas en los Planes de Acción Climática, los compromisos declarados de los mercados e industria, etc.

- Formación de mercados: número de mercados nicho, número de estándares que promueven la ganadería regenerativa, etc.
- Movilización de recursos: a través de entrevistas sobre la percepción de actores clave.
- Creación de legitimidad: a través del análisis de mapeo del aumento o disminución de la percepción de los grupos de interés y las acciones por las que advocan.

Se trata de funciones de sistemas de innovación propuestas por Hekkert et al. (2007) que discute las circunstancias bajo las cuales los nichos de innovación, en este caso los ranchos regenerativos, se van volviendo la norma en el sector. Las funciones sirven para mapear las actividades clave en los sistemas de innovación y ayudan a describir y explicar cómo van ocurriendo los cambios tecnológicos.

6. IDENTIFICACIÓN Y PROVISIÓN DE INFORMACIÓN QUE ABONE A LA FORMULACIÓN DE UNA PROPUESTA DE CRÉDITOS Y SUBSIDIOS DIRIGIDOS A LOS DIFERENTES TIPOS DE PRODUCTORES GANADEROS IDENTIFICADOS PARA QUE TRANSITEN HACIA UN MODELO DE PRODUCCIÓN REGENERATIVO

En esta sección, además de tocar brevemente puntos relativos a créditos y subsidios, se ofrecen algunas ideas adicionales sobre aspectos que son considerados clave en la transición a la sustentabilidad. La siguiente tabla resume el contenido de la sección. En los apartados siguientes se abunda sobre cada tema.

Aspecto clave	Eslabón de la cadena donde aplica – actor clave	Problema que resuelve o aporta a resolver
Créditos y subsidios de crowdlending y crowdfunding	Producción – personas ganaderas actuando por auto y co-regulación.	Conexión entre personas productoras y consumidoras, e inversión en ranchos para realizar las prácticas que en cada caso particular disminuirían las emisiones o aumentarías el pool de carbono en los espacios ganaderos.
Subsidios gubernamentales	Producción – personas ganaderas actuando a través de comando y control bajo el marco institucional del gobierno	
Teoría de transiciones e innovación	Toda la cadena	Visión sistémica.
Comunicación enmarcada en economía del comportamiento y ecolingüística	Toda la cadena	Comunicación efectiva para lograr un modelo mental común en cuanto al potencial de la ganadería para enfrentar el cambio climático.
Esquema de monitoreo y trazabilidad	Producción – personas ganaderas con registros del impacto de su gestión a nivel de rancho Toda la cadena: medición y comunicación del impacto más allá de ranchos aislados - formuladores de políticas, minoristas, consumidores, científicos, médicos y nutricionistas, comunicadores y ganaderos	Medición de variables clave para asegurar que las prácticas ganaderas estén efectivamente mitigando.

CRÉDITOS Y SUBSIDIOS

La obtención de recursos económicos que sirvan a la inversión en ranchos que quieran transitar a modelos de producción regenerativos podría considerar las siguientes ideas.

En cuanto a créditos, podrían explorarse esquemas innovadores como el de *crowdlending*, donde personas consumidoras invierten en prestar dinero a las personas productoras a tasas de interés muy bajas en comparación con las de un banco convencional. El modelo de EthicHub³¹, por ejemplo, se basa en préstamos

³¹ <https://www.ethichub.com/es/>

pequeños de muchas personas, por un lado, y por otro en el establecimiento de relaciones de confianza entre las personas productoras participantes parte de una red de conocidos comprometidos a devolver el crédito.

En lo relativo a subsidios podrían lanzarse campañas de *crowdfunding* o microfinanciación, como en el caso anterior, de consumidores a productores.

A otra escala, también en términos de subsidios, convendría sugerir a la Secretaría de Agricultura evaluar el impacto del Progan en su historia, dado que no se monitorea para asegurar la sustentabilidad de los recursos naturales utilizados por la ganadería. Habría que considerar si puede reformarse para apoyar la transición a la ganadería regenerativa. Un estudio reciente sobre maíz³² sugiere que, en el caso del maíz nativo, más que un apoyo en forma de precios de garantía, la conservación in situ de maíces nativos podría resultar más eficiente a través de un subsidio, como el de pago por servicios ambientales en el sector forestal, simplemente por sembrar semillas criollas que mantengan vivo el *pool* de genes en constante adaptación al cambio climático. Tal vez, para el caso de la ganadería regenerativa podría analizarse algo similar: el pago a las personas ganaderas por capturar carbono en los suelos y ecosistemas en franca degradación, por conservar la biodiversidad de pastizales e impactar positivamente sobre el ciclo hidrológico, revirtiendo la erosión y la desertificación en algunas zonas. Seguramente habría que evaluar el costo político para lograr proceder a la implementación, por lo menos de un piloto, como se sugirió alrededor del estudio de maíz antes mencionado.

Los subsidios serían especialmente importantes para personas productoras que a menudo son marginados socialmente y con derechos de tenencia de la tierra inseguros, lo que dificulta mucho la participación en los mercados de carbono o la obtención de créditos.

Finalmente, sobre el subsidio a la electricidad para riego. En un caso de los entrevistados, se observó que el uso de riego, aunque permite mejorar o mantener la productividad de los pastizales, implica altas facturas por consumo de electricidad. No se sabe con qué grado de eficiencia opera el sistema, pero es bien conocido que, por el bajo cobro de la electricidad en México, los sectores productivos, incluido el agropecuario, no tienen un incentivo para asegurar la eficiencia de sus procesos: no se minimiza el uso de energía ni el consumo de agua. Eliminar el subsidio a la energía de riego (que impacta las emisiones por electricidad y el uso ineficiente del agua) seguramente tendría un costo político alto, y un impacto positivo a la mitigación y adaptación en el sector.

Conforme a los hallazgos de las entrevistas, los financiamientos y subsidios son necesarios para invertir en:

- Capacitación/visitas entre ranchos/co-aprendizaje
- Infraestructura en cercos eléctricos y sistemas hídricos eficaces
- Soporte al periodo de transición de convencional a regenerativo
- Facilitación para el trabajo en equipo (los ejidatarios manejando hatos agrupados, por ejemplo)
- Sistemas de monitoreo y evaluación

TEORÍA SOBRE TRANSICIONES E INNOVACIÓN

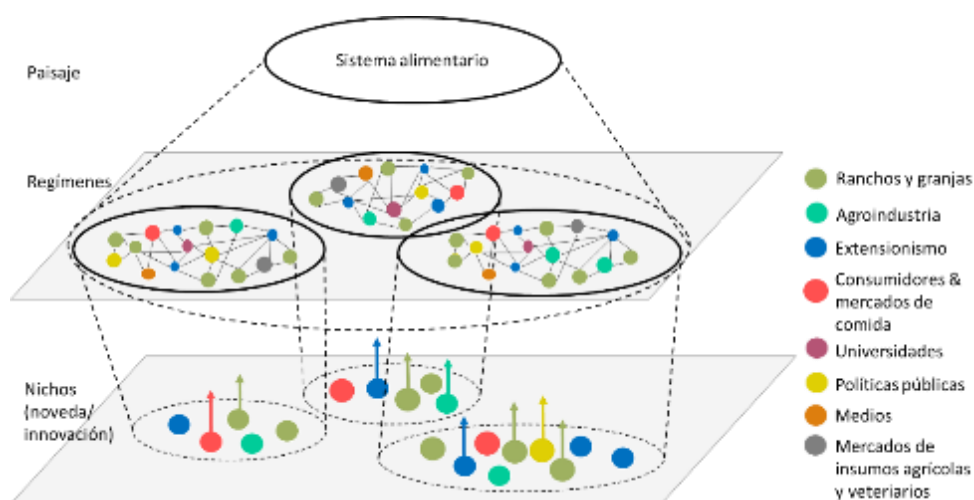
Actualmente el mercado o paisaje comercial de la carne está dominado por la ganadería convencional. ¿Cómo acelerar la transición al proceso de producción regenerativo? Es común que el cambio ocurra a mayor escala cuando el grupo de personas que advoca por éste es numeroso, o cuando ese grupo numeroso forma nichos

³² TEBB agrifood maíz-milpa <https://www.youtube.com/watch?v=bPyCQkS6x1k>

que se llevan a un nuevo estado de régimen. Geels (2005) propone una perspectiva multinivel para explicar cómo ocurren las transiciones utilizando tres conceptos anidados: nichos, regímenes y paisajes.

Los nichos existen en un nivel local. Son espacios protegidos que sirven como incubadoras y escuelas o lugares de aprendizaje. En el siguiente nivel, muchos nichos se juntan para formar regímenes donde la innovación ya se aceptó (en este caso la forma de producción regenerativa es la innovación) e influencia los procesos y las reglas. Finalmente, el nivel superior, el paisaje, va más allá de la sola influencia de actores clave, pues aquí la innovación se vuelve la norma (ósea, cuando lo convencional o lo esperado por todos sea la producción de carne regenerativa). La siguiente figura es una adaptación del modelo gráfico de Geels al sistema alimentario.

Gráfica 19. Jerarquía anidada para la innovación en el sistema alimentario.



Fuente: elaboración propia basada en el trabajo de Geels (2005).

Pasar de los regímenes al nivel del paisaje depende de los avances que impliquen "aprovechar" ventanas de oportunidad. Antes, en primer lugar, pasar de nichos a regímenes puede implicar: (1) aumentar el número de ranchos ganaderos silvopastoriles, regenerativos o de holismo, (2) pasar la voz sobre los beneficios e impacto positivo de la carne regenerativa para reforzar la acumulación de nichos, y (3) involucrar a más actores clave y fomentar interacciones entre formuladores de políticas, minoristas, consumidores, científicos, médicos y nutricionistas, comunicadores y ganaderos, por mencionar algunos claves. En la literatura se ha referido que una barrera a la implementación de prácticas que capturan carbono en los sistemas agropecuarios se encuentra en que (Ghosh & Mahanta, 2014):

- los sistemas de extensión están poco desarrollados
- la asistencia técnica es escasa
- la coordinación entre los proveedores de servicios suele ser débil
- los diferentes conceptos de las opciones de mitigación que se difunden pueden confundir a las personas encargadas de formular políticas, a las extensionistas y a las ganaderas

Así, la comunicación efectiva a nivel de nichos para formar regímenes parece resultar clave. Tal vez una forma de apoyar la creación de nichos es a través de esquemas como los de mercados alternativos³³ y lo que en Estados Unidos llaman *Food Hubs*. Su función es gestionar la agregación, distribución y comercialización de

³³ Por ejemplo, podría tenerse inspiración de proyectos exitosos como el Mercado Alternativo de Tlalpan, Slow Food México, y miles de experiencias locales.

productos alimenticios principalmente de productores locales y regionales para fortalecer su capacidad de satisfacer la demanda mayorista, minorista e institucional. Por supuesto, el análisis de nichos requiere un trabajo por sí sólo y aquí sólo se presentan algunas ideas. Hay muchísimas iniciativas en México que vale la pena analizar para documentar las experiencias y aprendizajes.

En cuanto al nivel de paisaje de la venta y consumo de carne, la ventana de oportunidad se abre a medida que muchas personas comienzan a notar, en medio de la pandemia de COVID-19, que los alimentos más saludables son fundamentales para evitar enfermedades. Por otro lado, otra ventana paralela es la del combate al cambio climático: necesitamos capturar carbono en los suelos y los pastizales tienen un gran potencial al respecto.

COMUNICACIÓN ENMARCADA EN ECONOMÍA DEL COMPORTAMIENTO Y ECOLINGÜÍSTICA

Hacia dentro, para fomentar el cambio de producción convencional a regenerativa

De acuerdo con Arango et al. (2020), una barrera a la implementación de sistemas de producción regenerativa se encuentra en los factores culturales y de comportamiento que influyen de forma importante en la toma de decisión de las personas ganaderas en América Latina, quienes pueden preferir seguir operando como es convencional por razones de simplicidad y aversión al riesgo. Así, es importante, de base, entender cómo se ve influenciado el proceso de toma de decisiones de estas personas; por ejemplo, por la confianza en sus fuentes, los riesgos percibidos, la operación de sus redes sociales y sus contextos socioculturales. En las entrevistas realizadas, por ejemplo, un productor refirió que sus hermanos y primos ya estaban considerando cambiarse a “esta forma de producción [regenerativa]” al ver lo bien que le estaba yendo a él.

Para superar esta barrera se hace hincapié en la difusión de información sobre los beneficios económicos, sociales y ambientales de las opciones de mitigación y en la formulación de políticas. Sobre estas últimas se ha recomendado que apunten a promulgar lo que sea adaptado o común al contexto subyacente de toma de decisiones de los productores ganaderos y agrícolas (Arango et al., 2020).

Hacia afuera, para apoyar la transición más rápida

En cuanto a la comunicación al exterior, con las personas consumidoras y potenciales comercializadoras de la carne regenerativa, la comunicación debe tomar un tono cuidadosamente construido, enmarcado en criterios de eco-lingüística, constructivo y positivo que dé lugar a elegir la carne regenerativa no sólo por el sabor y el aporte a mitigar el cambio climático, sino porque además conecte con otros valores, de comunidad, ayuda mutua, etc., según cada contexto. Por ejemplo, en otras geografías además de difundir sobre los beneficios ambientales se retoma:

“Las granjas pequeñas, locales, no sólo benefician al suelo, sino a sus comunidades – la investigación mostró que sus ganancias se gastan en la propia comunidad local 7 veces más que las de los negocios grandes.”³⁴

“El ganado es fundamental para la historia humana. Hemos vivido junto a ellos durante decenas de miles de años. Nuestra estrecha conexión con él ha aumentado la inmunidad de nuestros cuerpos, ha permitido nuestras migraciones y nos ha proporcionado alimentos deliciosos e intensamente nutritivos. Hecha con cuidado, la cría de ganado enriquece nuestra experiencia humana y mejora el mundo natural. Debemos ir mucho más allá de las soluciones simplistas como desterrar el ganado de nuestros paisajes, y la carne y la mantequilla de nuestros platos. En

³⁴ En línea: <https://slowfoodnations.org/the-future-of-slow-meat-by-marisha-zeffer/>

cambio, es hora de centrarse en mejorar la forma en que criamos ganado y lo convertimos en alimento. Solo entonces podremos aprovechar todo el potencial ecológico y nutricional que brindan estas extraordinarias criaturas.”³⁵

¿Qué hay que modificar?

Hay una percepción negativa hacia la ganadería. Es frecuente que cuando se expone el inventario de GEI del sector agropecuario, en México y el mundo, se tienda a reducir la explicación a que la mayor contribución está en el ganado, especialmente bovino, por su fermentación entérica. Los medios retoman el caso también de forma simplista y plantean como solución el reducir los hatos y comer menos carne. Así, las narrativas alrededor de la carne en el contexto de cambio climático en general no son positivas para incentivar el consumo de cualquier tipo:

“El 56% de nuestra tierra habitable mundial se utiliza para producir ganado que solo aporta el 18% del suministro calórico mundial, pero produce el 80% de las emisiones distintas de CO₂.”

“El ganado es, con mucho, el mayor contribuyente a las emisiones de GEI de todos los alimentos que comemos.”

“A nivel mundial, la industria de la carne emite aproximadamente el 18% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero y se considera uno de los principales contribuyentes a la deforestación, la pérdida de biodiversidad y la contaminación del agua. Además, la agricultura animal representa más uso de la tierra que cualquier otra fuente de alimentos y marca el comienzo del uso excesivo de hormonas y antibióticos, que se filtran en nuestros sistemas de agua y alimentos.”

Sin embargo, quienes hacen ganadería regenerativa saben que hay mucho más detrás. Sí, la fermentación entérica genera mucho metano, pero es biogénico y parte del ciclo del carbono en el ecosistema donde conviven los rumiantes y los pastos en constante flujo. Y sin los animales no se logran buenos pastos y buena agricultura. Y revertir la desertificación requiere la participación de los animales. Por lo que hay que encontrar la manera de transmitir la historia completa sobre lo que pasa en los agostaderos y también a nivel nutritivo. Entre las personas consumidoras es común que se tenga una mala percepción sobre la carne como negativa para la salud: ahí tampoco se está contando una historia completa.

La ecolingüística propone un lenguaje inspiracional para cambiar las narrativas que no nos permiten, como sociedad, hacer la transición a formas de producción y vida verdaderamente tendientes a la sustentabilidad. Se enfoca en los ecosistemas y examina el rol del lenguaje en éstos, en la justicia social y en el bienestar humano, de los animales, las plantas y las generaciones futuras. Ve a las narrativas como los tipos de historias más importantes por cómo influyen la percepción de las personas sobre el lugar de los humanos en los ecosistemas. En suma, la ecolingüística incentiva nuevas formas de lenguaje que inspiren a las personas a proteger el mundo natural a través del análisis de textos y la creación de nuevos que fomenten nuevos modelos mentales a través del uso de nueve distintas formas de historias: ideología, marco conceptual, metáfora, evaluación, identidad, convicción, obliteración, prominencia y narrativa.³⁶

³⁵ Hahn Niman, N. (2014). Defending beef. The ecological and nutritional case for meat. Vermont: Chelsea green publishing.

³⁶ Stibbe A. (2021). Ecolinguistics. Lenguaje, ecology and the stories we live by. Oxon y Nueva York. Routledge.

Una campaña de comunicación efectiva sobre la carne regenerativa sin duda se beneficiaría ampliamente de tener una base en las teorías de la ecolingüística.

ESQUEMA DE MONITOREO Y TRAZABILIDAD

Sea para el uso de una marca, para participar en mercados de carbono o para hacer cualquier comunicación sobre los efectos positivos de la ganadería regenerativa, se debería contar con un sistema de monitoreo instalado para dar certidumbre y construir legitimidad sobre la ganadería regenerativa.

Los proyectos descritos en las secciones anteriores tienen manuales que describen las métricas que deben realizar los ganaderos. Tal vez algo similar podría pensarse para los proyectos del FMCN. Este mismo reporte provee de las variables mínimas necesarias para la estimación de las emisiones de GEI en cuanto a alimentación, manejo de excretas y uso de insumos en los ranchos, pero hace falta establecer los procesos para el muestreo del carbono en los suelos. Al respecto la literatura plantea lo siguiente (Lorenz & Lal 2018):

La concentración de carbono en el suelo de una muestra determinada está bien establecida y se lleva a cabo fácilmente con alta precisión y un error analítico mínimo.

Las existencias de carbono en el suelo de un ecosistema varían en función de la textura del suelo, la posición del paisaje, el drenaje, la productividad de las plantas y la densidad aparente, todo lo cual varía espacialmente, y crea una heterogeneidad que dificulta la cuantificación de los cambios en las existencias de carbono del suelo a lo largo del tiempo.

El principal desafío para documentar los cambios a nivel de parcela en las existencias de carbono del suelo no es medir el carbono, sino diseñar un sistema de muestreo y estimación de existencias de carbono eficiente y rentable, que también debe ser acordado por diferentes partes interesadas.

Respecto al muestreo de suelos en los últimos años ha habido discusiones sobre los distintos métodos posibles de utilizar a escala amplia y el menor costo posible. Y ha habido avances. Por ejemplo, recientemente, en el marco de la actualización de las NDC, Australia añadió detalles sobre sus indicadores de seguimiento en relación con el costo del monitoreo del carbono en el suelo. Estableció la meta de reducirlo a menos de \$3 por ha por año.³⁷

En el propio marco de este proyecto, la empresa Boomitra se acercó para exponer su interés de trabajar con ganaderos regenerativos en el monitoreo de la captura y venta de créditos de carbono certificados por Verra. Boomitra ha patentado una tecnología de monitoreo de las concentraciones de carbono basada en imágenes de satélite que suponen un costo de monitoreo bajo en relación con otras técnicas³⁸.

Para el desarrollo de un sistema de monitoreo apropiado al contexto de México y específicamente de las regiones de trabajo del FMCN, se podría encontrar inspiración en proyectos de marcas de ganadería regenerativa como los aquí expuestos³⁹, en los protocolos de mitigación de emisiones existentes y en iniciativas incluso más amplias, como lo que propone el proyecto *Global farm metric*.

³⁷ <https://ccafs.cgiar.org/events/achieving-ndc-ambition>

³⁸ Comunicación personal con Josh Shaffer de Boomitra. Agosto 2021.

³⁹ Uno más es el Marin Carbon Project, que promueve el establecimiento de planes de carbono en los ranchos <https://www.marincarbonproject.org/document.doc?id=107>

Global farm metric nace desde iniciativas del Reino Unido con el objetivo de alinear las evaluaciones individuales existentes sobre fincas, granjas o ranchos para establecer una línea de base común de datos e impulsar un cambio positivo en el sector alimentario y agrícola. Es propuesta por una coalición de más de 50 actores representada por agricultores y ganaderos, gobierno, servicios financieros, minoristas, certificadores, ONGs y filántropos. Fue diseñada para evaluar la tendencia a la sostenibilidad de toda la explotación agropecuaria y crear una línea de base común de datos alineando las evaluaciones existentes.

La batería de indicadores que componen *Global Farm Metric* proporciona descripción general de resultados (no prácticas realizadas) de la finca o rancho, por lo que ninguna se considera aisladamente. Se ha referido como práctica y factible de usar. Se conforma de 11 categorías de evaluación con tres indicadores clave al interior para la evaluación anual de la sustentabilidad:

Tabla 25. Categoría e indicadores o áreas de medición del proyecto *Global Farm Metric*.

Categoría		Indicadores
1	Productividad	Resultado físico
		Resultado financiero/Económico
		Hoja de balance general – costo real
2	Suelo	Materia orgánica del suelo
		Estructura y velocidad de infiltración
		Biodiversidad (lombrices)
3	Agua	Fuente
		Sedimentación
		DBO/ carga de contaminación
4	Aire y clima	Emisiones por fuente
		Secuestro
		DBO/ carga de contaminación
5	Energía y eficiencia en uso de recursos	Uso de energía / mix implicado
		Autosuficiencia en energía
		Residuos y materiales reciclados
6	Manejo de nutrientes	Entradas/Salidas
		Eficiencias de manejo
		Hoja de balance de nutrientes
7	Manejo de ganado	Sistema de manejo
		Diversidad, salud y bienestar
		Eficiencia de insumos y nutrición
8	Plantas y salud de cultivos	Cultivos producidos y rotación
		Control de plagas y enfermedades
		Calidad nutricional (brix)
9	Biodiversidad	Agrícola - semillas y variedades
		Natural – indicadores de especies clave
		Características del paisaje
10	Capital social	Educación
		Participación de la comunidad
		Acceso público
11	Capital humano	Empleos
		Habilidades/ saberes de lxs trabajadorxs
		Salud de lxs trabajadorxs

Fuente: Sustainable Food Trust, 2021.

Convendría explorar colaboración con el proyecto GFM o diseñar la propia batería de indicadores basados también en resultados más que en prácticas realizadas, pues éstas no aseguran una comparación adecuada ni con otros ni en el tiempo para el mismo rancho.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Las emisiones estatales de los cuatro estados para la producción ganadera considerando fermentación entérica y manejo de excretas en 2020 fueron del orden de 4.5 MtCO₂e para Chiapas, 4.7 para Chihuahua, 6 para Jalisco y 7.5 para Veracruz.

Las emisiones por cambio de uso de suelo a partir de factores de emisión desarrollados previamente por el FMCN se estimaron del orden de 10.4 a 147 MtCO₂e anuales.

Se estimaron las emisiones para 18 unidades de producción pecuaria con la finalidad de incluir en los cálculos las fuentes por uso de fertilizantes y energía, además de capturar con detalle los efectos de la dieta de los animales. Se obtuvieron emisiones de 1.56 a 2.96 tCO₂e/cabeza para la producción de bovinos carne; 2.54 a 3.85 tCO₂e/cabeza para bovinos leche; y 1.64 a 2.07 tCO₂e/cabeza para bovinos doble propósito. Los valores obtenidos son muy variables.

Se estimó de forma muy general el nivel del almacén de carbono en la biomasa aérea en los ranchos que pudieron proveer información sobre su número de árboles y especies presentes. Los reservorios son muy variables, se calcularon del orden de 0.02 a 28 tCO₂e/ha.

Los resultados obtenidos sobre emisiones y absorciones por cabeza y por hectárea no son estadísticamente válidos pues la muestra de análisis no es representativa. Así, no se pueden hacer comparaciones válidas entre estados. De la misma forma, no fue posible hacer un análisis que permitiera concluir diferencias puntuales entre estados y al interior con relación a las emisiones en función del manejo. Lo que sí se percibe claramente es que, en Chiapas, Veracruz y Jalisco, la ganadería regenerativa está asociada en mayor medida a prácticas silvopastoriles con la siembra de árboles y bancos de proteína. En el norte, en Chihuahua, no se siembran árboles pues no tiene sentido en el contexto ambiental de mayor sequía; en cambio los pastos y arbustos nativos cobran más relevancia. En ambos casos, la diversidad de pastos llega a ser muy alta y la clave está en el manejo rotativo de potreros con alta carga animal instantánea.

El mayor potencial de mitigación de la ganadería regenerativa está en el aumento de materia orgánica, y por tanto de carbono, en los pastizales y potreros. Sin embargo, las personas ganaderas no tienen las herramientas disponibles para hacer el monitoreo de estas variables actualmente.

En los bovinos carne, considerando la muestra conveniente de ranchos entrevistados, las emisiones de fermentación entérica representan el 84%, el manejo de excretas el 8%, la deposición de excretas durante el pastoreo el 5%, la aplicación de fertilizantes el 0.5% y el uso de energía fósil el 2.5%. En los bovinos leche, las contribuciones son como sigue: 64% fermentación entérica, 21% manejo de excretas, 3% heces y orina en campo, 0.2% aplicación de fertilizantes y 11.8% uso de energía fósil.

Dependiendo del manejo, convencional o regenerativo, o más explícitamente de la cantidad de biomasa en forma de árboles, arbustos y pastos que cubren los suelos, las permanencias de carbono en los ranchos pueden ser mayores que el total de las emisiones de fermentación entérica, manejo de excretas y uso de insumos. Así, es muy relevante hacer el balance completo a nivel de ranchos.

Las emisiones de la producción primaria constituyen 98% de la producción de carne (de la cuna a la puerta de salida del rastro), por lo que conviene enfocar los esfuerzos de mitigación en este sentido.

A diferencia de lo que ocurre en el caso de la carne, en la producción de leche y su transformación en quesos, el 96% de las emisiones de la cadena de valor ocurre en la transformación por el consumo de energía. Así, para el caso de la leche sí conviene buscar opciones de mitigación en la etapa de industrialización.

En cuanto a medidas de mitigación general a poner en práctica en los proyectos, se pudo identificar:

- El manejo de excretas que actualmente se almacenan en lotes podría llevarse a procesos de compostaje para reducir factor de emisión de alrededor de 10 a 6 kg CH₄/cabeza-año. Otra opción atractiva especialmente para los ranchos lecheros, dependiendo de sus condiciones particulares, es la instalación de un biodigestor si pueden aprovechar el metano para la generación y uso de electricidad, evaluando la factibilidad económica y operativa previamente.
- El manejo rotativo del pastoreo, gestionado de forma sostenible que logra pastos mejorados y aplica insumos que fomentan la cubierta permanente de los suelos y más biomasa por más tiempo, podría estar incrementando el carbono del suelo en 26%. Sin embargo, debido a los muchos tipos de prácticas de pastoreo y la diversidad de especies de plantas, suelos y climas, la literatura muestra que los efectos del pastoreo en las existencias de carbono orgánico del suelo (COS) son inconsistentes.
- Para reducir emisiones por fermentación entérica, los bovinos tendrían que alimentarse con pastos de la más alta calidad, de la mayor digestibilidad posible para lograr reducciones del orden de 15 – 35% de las emisiones. El acceso a pastos de mejor calidad, se logra en alguna medida, al parecer conforme a lo aprendido de las entrevistas, con el manejo regenerativo de los pastizales o potreros, permitiendo la diversidad natural y con un manejo hidrológico óptimo. Por supuesto, este tema requiere de un estudio especializado al respecto para poder ofrecer recomendaciones prácticas y útiles en los diferentes estados, considerando el contexto ecológico de cada región al interior de cada estado.
- Los hatos tendrían que mantenerse en áreas de pastoreo lo más limitadas, en línea con la base del pastoreo rotativo regenerativo u holístico de mantener a los animales juntos con cargas instantáneas altas para promover la recuperación y conservación de los suelos y los pastos, para reducir el factor de emisión de fermentación entérica en alrededor de 15%.
- La aplicación de fertilizantes nitrogenados elaborados con insumos externos a los ranchos debería eliminarse, especialmente en los climas húmedos.
- En la medida que la electricidad se pueda llevar a renovable, habría mitigación. Es indispensable reducir el consumo de combustibles para transporte al mínimo y convendría evaluar la eficiencia energética de los ranchos lecheros para encontrar medidas de mitigación adecuadas a cada contexto.

A partir de los hallazgos de las entrevistas se construyó un análisis apenas general de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas para la implementación de la ganadería regenerativa. Ante este, se buscaron ejemplos de éxito en la producción y comercialización de carne de este tipo en otras geografías. Se describieron aspectos generales de los protocolos de compensación para participar en mercados de carbono, el proyecto *beefchain* de Estados Unidos, los proyectos de las marcas *pasture for life* y *farm wilder* en Reino Unido, y se expusieron ideas de asociaciones para lograr economías de escala y potenciar el impacto sobre los paisajes ganaderos.

En términos de acciones clave que implementar se brindaron ideas sobre:

- Créditos y subsidios de esquemas de *crowdlending* y *crowdfunding*, reforma al Progan y especie de pago por servicios ambientales.
- Teoría de transición en niveles de nichos, regímenes y paisaje, en conexión con la creación de alianzas con mercados alternativos y especies de *food hubs*.

- Desarrollo de acciones y metas enmarcadas en el entendimiento de cómo toman decisiones las personas ganaderas en sus diferentes contextos, para asegurar la implementación.
- Comunicación con enfoque en cambiar la narrativa sobre la ganadería y el consumo de carne con ayuda de la eco lingüística.

Se elaboró una propuesta de plan de acción a manera de punto de partida para seguir la conversación con los diferentes actores clave en cada territorio. En el mismo sentido, se recopiló la opinión de especialistas regionales sobre las acciones detonadoras y las primeras actividades que realizar. Al respecto, aunado al plan de acción general para la transición a la ganadería regenerativa, se sugirieron acciones más concretas a nivel de proyectos del FMCN.

RECOMENDACIONES

De la revisión bibliográfica se encontró que todos los PAC estatales contemplaban acciones de mitigación para la ganadería. Las que se alinean con los resultados de este reporte son las siguientes:

- Veracruz: mejoramiento de la alimentación del ganado
- Jalisco: pastoreo planificado, que se basa en el manejo holístico en pastizales y ganadería extensiva
- Chihuahua: Aplicación de Prácticas de Manejo de Agostaderos. Propone que se apoyada por el programa federal Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) por cada cabeza de ganado que se retire
- Chiapas: fomento a cercos vivos, al agrosilvopastoreo y manejo del acahual, promoción de bancos de proteína y/o energía y mejoramiento del pastoreo (intensivo rotacional, uso de cercas y arborización)

Así, sería conveniente, si no se ha hecho ya, **buscar la relación institucional entre los proyectos regenerativos de cada estado y los programas estatales de cambio climático** para fortalecer la creación y crecimiento de los nichos, ligar apoyos, reconocimientos y legitimidad a las prácticas ganaderas regenerativas.

Continuar la realización de estudios especializados, como los siguientes.

- En general, la mayoría de las personas ganaderas entrevistadas refirieron que los suelos de sus predios son de buena y muy buena calidad, con pocos espacios degradados o en proceso de degradación. Sería conveniente **analizar las emisiones y absorciones por el contenido de carbono y estimar además otros indicadores, sobre biodiversidad microbiana en los ranchos**. Para ello habría que hacer los análisis de campo correspondientes pues hacer estimaciones de permanencia de carbono a partir de la literatura no es suficiente.
- Los efectos de la dieta en las emisiones se analizaron con factores y constantes generales provistos por el IPCC en su más reciente metodología publicada. Sin embargo, sería interesantes **desarrollar factores de emisión de nivel 3** considerando la mayor diversidad de prácticas de alimentación que ocurre en México. Por ejemplo, en este estudio, aunque se registró cualitativamente, no se pudo referir el efecto de las sales minerales en la dieta (todos, excepto el productor de Chihuahua, las utilizan) y tampoco se sabe qué ocurre con los hatos que se alimentan con pollinaza (caso en uno de los ranchos entrevistados).
- Cuál es el **efecto de la dieta con gran diversidad de pastos sobre las emisiones y la densidad de nutrientes en la carne**. En un caso se refirió que todo lo que come el ganado es pasto nativo: “perennes de unas 30-40 especies, pastos anuales, yerbas como el quelite, arbustivas como cenizo, saladillo, cactáceas y leguminosas como el mezquite. Comen más de 100 plantas.” Pero con las ecuaciones de estimación de emisiones nivel 2, no se diferencia entre el consumo de 10 o 100 pastos distintos, y tampoco se tiene información para comparar sobre la nutrición y el sabor. Todos estos

aspectos son importantes para la comunicación y el poder hacer comparaciones válidas entre sistemas de producción.

- Estudio sobre **eficiencia energética y posiblemente simbiosis industrial en las operaciones de industrialización de la leche** para buscar opciones de mitigación adecuadas a la escala apropiada. Aunque no compete a este estudio, la contaminación por las descargas de suero puede ser importante y hay gran cantidad de subproductos potenciales que se pueden considerar.

Con relación al carbono del suelo, y de los ranchos en general, se sugiere **diseñar e implementar un protocolo o guía para medir y comparar las existencias de COS en cada rancho contra sí mismo**, en distintos periodos de tiempo. Cada proyecto debería iniciar con la construcción de sus indicadores basales. Será muy difícil hacer comparaciones con sustento sólido sobre los contenidos de carbono sin mediciones en los sitios de proyectos. En la misma línea, los indicadores de secuestro de carbono en los pastizales, que suman a la mitigación de los sistemas ganaderos, han de acompañarse de otros indicadores más relacionados con adaptación y, en términos prácticos de vitalidad de los ecosistemas y aporte a los medios de vida de las personas ganaderas, más relevantes aún. El ejemplo del *Global Farm Metric* puede ser una buena opción o utilizarse como inspiración.

En el mismo sentido, también habría que pensar en esquemas a nivel de paisajes enteros (cuencas o micro cuencas), para poder tomar en cuenta espacios colectivos que no estén manejados por los mismos rancheros por ejemplo (caso de áreas colectivas de pastoreo, o bosques municipales por ej.).

Orientar las inversiones en la transición a sistemas ganaderos regenerativos a:

- Capacitación/visitas entre ranchos/co-aprendizaje
- Facilitación para el trabajo en equipo (los ejidatarios manejando hatos agrupados, por ejemplo)
- Sistemas de monitoreo y evaluación

Poner suficiente esfuerzo en entender las necesidades clave en los ranchos especialmente en términos de infraestructura en cercos eléctricos y sistemas hídricos eficaces, porque son temas claves para la transición y de interés para las personas ganaderas.

Analizar posibles mecanismos para el soporte al periodo de transición de convencional a regenerativo. Posiblemente **advocar por la reconfiguración de Progan** para este fin.

Retomar las ideas apropiadas de la sección del plan de acción, según cada contexto, como aporte a la planeación real, granular y específica de los proyectos regionales.

Dar seguimiento a la transición a la ganadería regenerativa tomando en consideración las funciones de innovación.

REFERENCIAS

- Arango, J., Ruden, A., Martinez-Baron, D., Loboguerrero, A.M., Berndt, A., Chacón, M., Torres C.F., Oyhantcabal, W., Gomez, C.A., Ricci, P., Ku-Vera, J., Burkart, S., Moorby, J., Chirinda, N. (2020). Ambition Meets Reality: Achieving GHG Emission Reduction Targets in the Livestock Sector of Latin America. *Front. Sustain. Food Syst.*, 14. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00065>
- Aryal, D.R.; Morales Ruiz, D.E.; Tondopó Marroquín, C.N.; Pinto Ruiz, R.; Guevara Hernández, F.; Venegas Venegas, J.A.; Ponce Mendoza, A.; Villanueva López, G.; Casanova Lugo, F.; Rodríguez Larramendi, L.A.; Ley de Coss, A.; Hernández López, A.; Medina Jonapá, F.J.; Velázquez Sanabria, C.A.; Alcudia Aguilar, A.; Euán Chi, I. Soil Organic Carbon Depletion from Forests to Grasslands Conversion in Mexico: A Review. *Agriculture* 2018, 8, 181. <https://doi.org/10.3390/agriculture8110181>
- Geels F.W. (2005). Processes and patterns in transitions and system innovations: refining the co-evolutionary multi-level perspective. *Technological forecasting & Social Change*. 72: 681-696.
- Gobierno de Chiapas. (2011). Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Conservation International México. 137p.
- Gobierno de Chihuahua (2016). Programa estatal de cambio climático: cuantificación ambiental y socioeconómica de las políticas de mitigación de GEI. El Colegio de la Frontera Norte, LARCI. 174 p.
- Gobierno de Jalisco (2018). Programa estatal para la acción ante el cambio climático del estado de Jalisco. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, Carbon Trust. 136p.
- Gobierno de Veracruz (2009). Programa Veracruzano ante el cambio climático. Versión corregida y aumentada a partir de una consulta pública. Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología, Embajada Británica México. 194p.
- Ghosh, P.K., Mahanta, S.K. (2014). Carbon sequestration in grassland systems. *Range mgm. & Agroforestry*. 35 (2): 173-181.
- Fondo de Conservación El Triunfo FONCET (2020). Diagnóstico ambiental y socioeconómico de la ganadería en Chiapas para la implementación de acciones en ganadería regenerativa.
- Fondo Golfo de México (2020). Zonas de intervención para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Veracruz. Diagnóstico ambiental y socioeconómico. 159p.
- Fondo Noroeste (2021). Zonas de intervención para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Jalisco. Diagnóstico ambiental y socioeconómico. 165p.
- Hekkert, M.P.; Suurs R.A.A.; Negro, S.O.; Kuhlmann, S.; Smits, R.E.H.M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting & Social Change*. 74: 413–432.
- IPCC (2019). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use. Calvo Buendía, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (editores). Institute for Global Environmental Strategies. Hayama, Kanagawa.

Lorenz, K.; Lal, R. (2018). Carbon Sequestration in Grassland Soils. Carbon Sequestration in Agricultural Ecosystems, 175–209. doi:10.1007/978-3-319-92318-5_4

Pronatura Noreste (2021). Diagnóstico ambiental y socioeconómico para la implementación de procesos de ganadería regenerativa en Chihuahua, México. 185p.

Presumido, P.H., Sousa, F., Gonçalves, A., Dal Bosco, T.C., Feliciano, M. (2018). Environmental Impacts of the Beef Production Chain in the Northeast of Portugal Using Life Cycle Assessment. Agriculture 2018, 8, 165.

Rivera Huerta A., Güereca, L.P., Rubio Lozano, M.S. (2016). Environmental impact of beef production in Mexico through life cycle assessment. Resources, Conservation and Recycling. 109: 44-53.

SIAP (2021). Estadísticas de la producción. Bovino para carne y leche. Producción ganadera 2011-2020. Cabezas.

Sustainable Food Trust (2021). Environmental land management test. The harmonisation of on-farm sustainability assessment. Disponible en línea <https://www.globalfarmmetric.org/reports/>

ANEXO1. RESEÑA METODOLÓGICA SOBRE LA ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES

FUENTES METODOLÓGICAS

Todas las estimaciones de emisiones por ganadería se basan en las ecuaciones de cálculo y factores por defecto de las directrices del IPCC 2006 y su refinamiento 2019.

Los cálculos sobre biomasa aérea de hicieron a partir de las ecuaciones alométricas reportadas al pie de página en el cuerpo del documento, con los datos de diámetros y especies también descritas como parte del texto.

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA Y APROXIMACIÓN AL CÁLCULO

La metodología de cálculo está descrita en las directrices IPCC, volumen 4 capítulos 10 y 11. Se creó una memoria de cálculo en archivo Excel que contiene la referencia a las tablas y ecuaciones utilizadas, para fácil seguimiento a las estimaciones. En archivo “Cálculo Granjas” .xls.

- En la pestaña E. Estatales se encuentra la memoria del cálculo de las emisiones a nivel de estados.

- En las pestañas Chih, Jal, Ver y Chia, se encuentra la memoria de los cálculos para cada rancho entrevistado con un resumen al final.

Estimación y análisis de emisiones de GEI en ganadera convencional y regenerativa en México

[illegible]

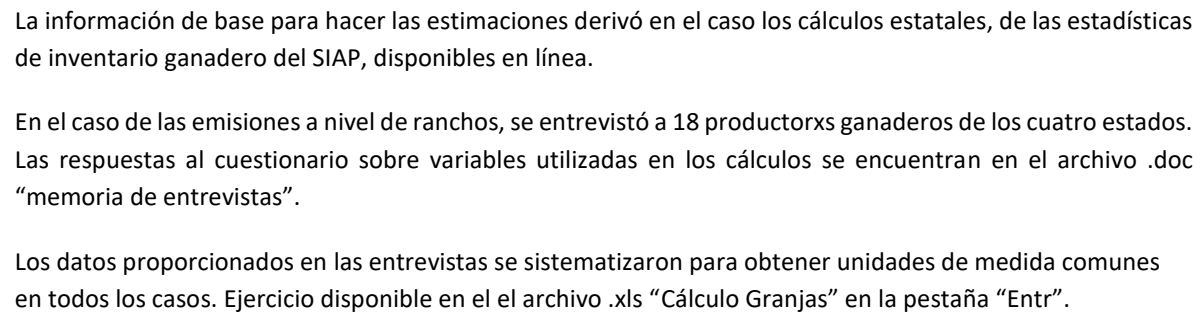
- En las siguientes pestañas resumen y gráficas se encuentran los datos agrupados de los resultados de las estimaciones de los ranchos, incluidas las gráficas y resumen de distribuciones porcentuales.

[illegible]

- Y al final se encuentran las memorias de los casos de análisis de la cadena de la carne y la leche.

[illegible]

FUENTES DE INFORMACIÓN



Las consideraciones hechas para la sistematización de la información se presentan a continuación, pues no son parte de la metodología IPCC:

- 92

Fertilizante	Contenido de nitrógeno	Fuente
Urea	46%	En fórmula comercial
Lombricomposta	2.24%	Olivares-Campos et al. 2012. Disponible en línea: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792012000100003
Orgánico	2.20%	
NPK 17	17%	En fórmula comercial
Excretas	1.67%	Presentación Agrorural Perú – Disponible en línea: https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/novedades/presentacion-agrorural.pdf
Guano	10%	
Foliar	5%	Conforme a algunos productos comerciales (dato conservador)
Sulfato de amonio	21%	En fórmula comercial

- El coeficiente de generación de residuos de maíz es 1.8 kg de materia seca por kg de producción conforme a Valdez-Vázquez et al. 2010⁴⁰. El contenido de nitrógeno en los residuos de maíz se asumió igual a 0.05% conforme a datos reportados por Creus et al. 1998⁴¹.
- La estimación de la energía eléctrica se estimó en múltiples casos a partir de la cuota bimestral que los productores ganaderos pagan a la CFE. Para calcular un aproximado de los kWh consumidos, se asumió una tarifa igual a 0.962 \$ por kWh, que es el promedio de las tarifas básica e intermedia para el servicio doméstico 01 en el mes de agosto de 2021.

Esquema tarifario vigente		
Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinan la energía para uso en los hogares domésticos, para los que no sean consideradas de alto consumo de acuerdo a lo establecido en la tarifa DAC, conectadas individualmente a cada residencia, apartamento, departamento en condominio o vivienda.		
Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberán aplicárseles ninguna otra tarifa de uso general.		
7.- Tarifas aplicables		
Elegir el mes que desea consultar: AGOSTO de 2021		
Consumo básico	0.869	por cada uno de los primeros 75 (setenta y cinco) kilowatts hora.
Consumo intermedio	1.055	por cada uno de los siguientes 65 (sesenta y cinco) kilowatts hora.
Consumo excedente	3.082	por cada kilowatt hora adicional a los anteriores.

- En el caso del consumo de electricidad para riego, se consideró la tarifa 9 de cargo único, en la que el costo del kWh que se cobra es 0.660 \$. Sólo se utilizó cuando los productores ganaderos refirieron la diferencia de recibo de electricidad por riego. En general se consideraron 5 meses de lluvias y 7 de secas para estimar el número de meses que se utiliza riego; esto se traduce a 2.5 bimestres de cobro de CFE en temporada de secas.
- El precio del diesel se consideró en 21.72\$/L, como reportado para el día 11 de octubre de 2021. El de la gasolina en 20.29\$/L para el mismo día.

⁴⁰ Distribution and potential of bioenergy resources from agricultural activities in Mexico. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14 (2010) 2147–2153.

⁴¹ Descomposición de residuos de cosecha de maíz y dinámica de nitrógeno en el suelo. Ciencia del suelo 16 (1998) 51-57.

- Para estimar el consumo de gasolina de una ordeñadora, se consideraron las especificaciones de un fabricante⁴² que reporta el consumo de 237mL/h y la ordeña de cada vaca en 6 minutos. A partir de esta información, se estimó el tiempo de ordeña del número de vacas del productor entrevistado y a partir del tiempo se calculó la cantidad de combustible necesario.
- En cuanto al rendimiento de los vehículos, se consideró una camioneta pick-up de alrededor de 0.11L/km conforme a especificaciones encontradas en el internet⁴³.
- La densidad del gas LP se consideró 0.540 kg/L

RECOMENDACIONES DE MEJORA PARA FUTUROS PROCESOS

1. Contar con directorio de ganaderos para contacto
2. Contar con datos de muestreo de suelos en los diferentes territorios
3. Información sobre inventario mínimo de vegetación en predios
4. Cada rancho con sistema de monitoreo de variables en operación
5. Medición experimental de las proporciones de manejo de excretas en distintos métodos

⁴² Ordeñadora eléctrica y de la gasolina <http://spanish.mobilemilkingmachine.com/sale-6876254-electric-and-petrol-milking-machine-gasoline-milker-machine.html>

⁴³ Camioneta ranger https://carerac.com/ahorrar_combustible/ford/ranger.html

GUÍA DE PREGUNTAS PARA COLECTAR DATOS DE ACTIVIDAD PARA ESTIMAR EMISIONES DE GEI DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN PECUARIA

Identificación

1. Estado:
2. Municipio:
3. Localidad (si aplica):
4. Nombre del productor(a) y de su rancho o UPP:
5. ¿En general, cómo es el clima y la vegetación en su rancho o UPP?

Caracterización de la UPP

6. Tipo de ganadería realiza y superficie

Tipo de ganadería			Superficie
☐ Producción de traspatio			[] ha
☐ Producción comercial	☐ Extensiva (los animales pastorean): agostadero en el cerro en árboles, en zona de uso común	☐ Producción de animales de 1ra etapa de crecimiento	[] ha
		☐ Producción de carne o leche (todo el ciclo)	[] ha
	☐ Intensivo (estabulado)	☐ Producción de carne	[] ha
		☐ Producción de leche	[] ha
☐ Producción de sistemas silvopastoriles o agrosilvopastoriles (comercial o de traspatio)			[] ha
☐ Otro: ¿cuál?			

7. Conformación del hato

Especie	Composición del hato (cabezas)		Peso promedio (kg/cabeza)
☐ Bovinos	☐ Vacas para cría para carne	[]	[]
	☐ Vaquillonas de reemplazo- terneras	[]	[]
	☐ Vacas doble propósito	[]	[]
	☐ Toros para reproducción (sementales)	[]	[]
	☐ Bueyes para fuerza de tiro	[]	[]
	☐ Terneros antes del destete	[]	[]
	☐ Ganado de engorde post-destete	[]	[]
☐ Bovinos leche	☐ Vacas adultas	[]	[]
	☐ Vaquillonas de reemplazo	[]	[]

8. Siembra de pastos y otros cultivos para alimentación del ganado

Si en la UPP realiza siembra de pastos o cultivos para alimentación del ganado, indicar qué superficie y la cantidad cosechada.

☐ Maíz	[] ha	[] t
☐ Otro:	[] ha	[] t
☐ Otro:	[] ha	[] t
☐ Otro:	[] ha	[] t
☐ Otro:	[] ha	[] t

¿Cómo maneja los residuos de la cosecha, si los hay?

9. Uso de fertilizantes, cal y plaguicidas en la producción pecuaria

Fertilizante.	Superficie donde lo aplicó	Cantidad
☐ Fertilizante foliar	[] ha	[] kg/ha
☐ Fosfato de amonio	[] ha	[] kg/ha
☐ NPK 10 20 20	[] ha	[] kg/ha
☐ NPK 22 10 6	[] ha	[] kg/ha
☐ NPK 15 15 15	[] ha	[] kg/ha
☐ NPK 17 17 17	[] ha	[] kg/ha
☐ Nitrato de amonio	[] ha	[] kg/ha
☐ Sulfato de amonio	[] ha	[] kg/ha
☐ Amoniacó anhidro	[] ha	[] kg/ha
☐ Urea	[] ha	[]
☐ Fertilizante orgánico guano y lombricomposta	[] ha	[]
☐ Composta	[] ha	[] kg/ha
☐ Estiércol y orina de animales, en secas se saca a un potrero y se riega en el terreno de la milpa	[] ha	[] t
☐ Residuos de cultivos	[] ha	[] kg/ha
☐ Otro -> ¿Cuál? -> ¿Con qué concentración de N?		
○ [] %	[] ha	[] kg/ha
○ No sé		

Tipo de cal:	Cantidad:
☐ Caliza (CaCO_3)	[] kg
☐ Dolomita ($(\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2)$)	[] kg
☐ Óxido y/o hidróxido de calcio (CaO y/o $\text{Ca}(\text{OH})_2$)	[] kg

Tipo de agroquímico:	Superficie donde se aplicó	Cantidad total aplicada:
☐ Herbicidas -> ¿cuál(es)?	[] ha	[] L
☐ Fungicidas -> ¿cuál(es)?	[] ha	[] kg o L
☐ Insecticidas -> ¿cuál(es)?	[] ha	[] L

10. Uso de energía en la UPP

Actividades en que se usa la energía
☐ Aire acondicionado

☐ Bombeo de agua para propósitos diferentes del riego: cajas de almacenamiento
☐ Bombeo para riego
☐ Calefacción
☐ Calentamiento de agua para los quesos
☐ Selección y/o empaque
☐ Equipo de enfriamiento: refrigeradores
☐ Iluminación
☐ Matanza de animales/ rastro
☐ Ordeñadora
☐ Transporte
☐ Ventilación
☐ Tanque enfriador de leche 200 L

Energético utilizado	Consumo anual
☐ Diesel	[] Litros
☐ Gasolina	[] L
☐ Gas natural	[] Litros
☐ Gas LP	[] Litros
☐ Electricidad de la red	[] kWh
☐ Electricidad de fuentes renovables (solar o eólica)	[] kilogramos
☐ Combustóleo	[] kilogramos
☐ Leña para calentar suero	[] kilogramos
☐ Carbón	[] Litros
☐ No usa energía	

11. Alimentación del hato

¿Dónde se alimentan?	¿Qué alimento consume principalmente el ganado según la temporada?		¿Cuál es el porcentaje de forraje en la dieta en todo el año?
	Lluvias	Secas	
☐ Corral o establo en tiempo de sequía- una parte del día, por las tardes	☐ Granos ☐ Forraje de alta calidad (pastos y leguminosas vegetativas) ☐ Forraje de calidad media (pastos y leguminosas de media temporada)	☐ Granos ☐ Forraje de alta calidad (pastos y leguminosas vegetativas) ☐ Forraje de calidad media (pastos y	☐ Más de 75% forraje ☐ Forraje entre 15 y 75% ☐ 0 – 15% forraje ☐ 0 – 10% forraje
☐ Pastizal o Agostadero con superficie moderada donde gastan poca energía desplazándose			

☐ Pastizal o agostadero de gran área donde gastan una buena cantidad de energía desplazándose	☐ Forraje de baja calidad (rastros y pastos maduros)	leguminosas de media temporada) ☐ Forraje de baja calidad (rastros y pastos maduros)	
☐ Otro:			

12. Otros aspectos productivos, si aplica.

¿Cuál es la producción promedio de leche? _(L/vaca-día) _____

¿Qué porcentaje de las vacas tienen crías durante el año? _____

¿Cuál es la edad de destete de las crías? _____

¿Cuánto tiempo trabajan los bueyes para fuerza de tiro?

- _____ horas por día
- _____ días por año

13. Manejo de las excretas

Método de manejo		Porcentaje de las excretas (debe sumar 100%)
☐ Laguna anaeróbica descubierta		[]%
☐ Almacenamiento en líquido debajo del piso de confinamiento de los animales	☐ Por 1 mes	[]%
	☐ Por 3 meses	[]%
	☐ Por 4 meses	[]%
	☐ Por 6 meses	[]%
	☐ Por 12 meses	[]%
☐ Camas profundas para bovinos y porcinos	☐ Más de 1 mes	[]%
	☐ Menos de 1 mes	[]%
☐ Almacenamiento sólido del orden de meses	☐ En pilas con material de la cama de los animales	[]%
	☐ Con cubierta o compactado	[]%
	☐ Con agentes de aglutinamiento	[]%
	☐ Con aditivos (para reducir emisiones)	[]%
☐ Lote seco que se remueve periódicamente, está al aire libre cada año		[]%
☐ Dispersión diaria en campo		[]%
☐ Composteo	☐ Aireación forzada	[]%
	☐ Aireación pasiva	[]%
☐ Sin manejo, se quedan en campo: Pastizal/ Agostadero/ Potrero		[]%

☐ Cama de excretas de aves de corral que se limpia entre ciclos productivos		[]%
☐ Tratamiento aeróbico		[]%
☐ Quemado como combustible		[]%
☐ Digestor anaerobio	☐ Bajo nivel de fugas	[]%
	☐ Alto nivel de fugas	[]%

Descripción de los métodos de manejo de las excretas:

- **Laguna anaerobia descubierta:** es un tipo de sistema de almacenamiento en líquido diseñado para combinar los procesos de estabilización y almacenamiento de las excretas. El agua flotante de la superficie puede ser reutilizada para operaciones de enjuague o para irrigación de campos.
- **Almacenamiento en líquido debajo del sitio de confinamiento:** se refiere a la recolección y almacenamiento con poca o ninguna agua agregada, típicamente debajo de un piso de rejilla, generalmente por períodos menores a un año. Las excretas se pueden bombear fuera del almacenamiento a un tanque secundario o se pueden almacenar y aplicar directamente a los campos.
- **Cama profunda:** a medida que las excretas se acumulan, se agrega material orgánico continuamente para absorber la humedad durante un ciclo de producción y posiblemente hasta por 6 a 12 meses. Este sistema de manejo también se conoce como “en lechos” y puede combinarse con el de lote seco. Hay periodos en que los que los animales son parte del sistema de manejo y mezclan activamente las excretas, y períodos en los que no se toca la cama.
- **Almacenamiento sólido:** las excretas se almacenan por un periodo típico del orden de meses en forma de pilas.
 - Puede hacerse así por la adición de material **para formar camas** en los corrales y por la pérdida de humedad por evaporación.
 - Otra manera es similar al anterior, pero la pila se **cubre con plástico** para reducir la superficie expuesta al ambiente y/o se compacta para aumentar la densidad y reducir el espacio libre, lleno de aire, entre el material.
 - También hay almacenamiento sólido **con agentes de aglutinamiento**, donde las excretas se mezclan con materiales especiales para darle soporte estructural. Esto permite la aeración natural en la pila, promoviendo su descomposición. El material puede ser residuo de cultivos, como esquilmos, hojarasca, paja, etc.
 - Y hay almacenamiento sólido **con aditivos**, donde se añaden sustancias específicas para reducir emisiones gaseosas. La adición de atapulgita, dicianidamida e incluso composta madura han demostrado la reducción de emisiones de N₂O. Asimismo, la adición de fosfoyeso reduce las emisiones de CH₄.
- **Lote seco:** ocurre en un espacio de confinamiento abierto pavimentado o no, sin cubierta vegetativa. Este sistema no requiere que se añada material adicional para controlar la humedad. Las excretas pueden removerse periódicamente y aplicarse a los campos de cultivo.
- **Dispersión diaria:** como rutina, las excretas se retiran de las instalaciones de confinamiento y se dispersan en campos de cultivo o de pastizal en un lapso de alrededor de 24 horas desde la excreción.
- **Composteo:** se trata de la descomposición de las excretas en condiciones aerobias. Puede hacerse por diferentes métodos: en contenedor con aireación forzada utilizando alguna especie de soplador, o ser de pasiva según la corriente de aire natural.
- **Sin manejo:** las excretas se quedan en el Pastizal/ Agostadero/ Potrero dispersas según el movimiento de los animales, no se manejan.

- **Camas de excretas de aves de corral:** se deja durante todo el ciclo de producción y se limpia entre ciclos.
- **Tratamiento aeróbico:** las excretas se tratan con aireación natural o forzada. La aireación natural se limita a estanques y sistemas de humedales aerobios y facultativos y se debe principalmente a la fotosíntesis. Por lo tanto, estos sistemas generalmente se vuelven anóxicos durante los períodos sin luz solar.
- **Quema como combustible:** las excretas y orina que los animales dejan en los pastos se seca con el sol y el ambiente, y posteriormente se colecta y se usa como combustible.
- **Digestor anaerobio:** se utiliza para producir biogás. Pueden ser sistemas de alta calidad y bajos en fugas, o con alto nivel de fugas. El biogás se captura y se utiliza como combustible, o se quema.

14. Árboles y arbustos

Especies	Número de árboles	Diámetro a 1.3m de alto	Altura o edad
[]	[]	[] centímetros	[] metros / años
[]	[]	[] centímetros	[] metros / años
[]	[]	[] centímetros	[] metros / años
[]	[]	[] centímetros	[] metros / años
[]	[]	[] centímetros	[] metros / años
[]	[]	[] centímetros	[] metros / años
[]	[]	[] centímetros	[] metros / años

15. Suelo

¿Cómo considera que es la salud del suelo de su UPP?

- ☐ Excelente
☐ Bueno o sano
☐ En proceso de degradación
☐ Degradado

¿Por qué? ¿A qué atribuye esta situación?

¿Cuánto tiempo tiene que estableció su pastizal/agostadero? ¿Tiene pensado abrir o ampliar el pastizal/agostadero? ¿Por qué?

Diferencias entre UPP convencionales y regenerativas

16. ¿Cuánto tiempo tiene su UPP de existir? _____

17. ¿Ha cambiado la forma de producir en este periodo? ¿Por qué?

18. ¿Qué fue lo que cambió? (sólo si aplica)

19. ¿Considera que su proceso de producción es regenerativo o ambientalmente positivo? ¿Por qué?

20. ¿Cuál es el mercado de su producción?

21. ¿Qué le gustaría mejorar o modificar en su proceso de producción?_

22. ¿Qué le gustaría mejorar o modificar en su proceso de comercialización?

ANEXO 2. RESUMEN DE RESULTADOS POR TERRITORIO

EMISIONES ESTATALES Y DE LOS RANCHOS ENTREVISTADOS

	Veracruz	Jalisco	Chihuahua	Chiapas
UPR ganaderas	181,000	104,718	87,279*	75,096
Superficie (Mha)	3.2	3.7	17	2.9
Inventario ganadero (cabezas)	4,470,648	3,370,866	2,521,501	2,611,432
Emisiones estatales de ganadería 2020 (MtCO ₂ e)	7.5	6	4.7	4.5
Emisiones estatales de CUS veg prim (MtCO ₂ e)	1.8	2.08	5.1	147
Emisiones estatales de CUS veg sec (MtCO ₂ e)	91.9	8.3	71.4	
Emisiones de bovinos carne en UPR (tCO ₂ e/cabeza)	S/R: 1.6	T: 1.83 - 2.96 C: 1-70 - 2.26	S/R: 1.8	S/R: 1.56
Emisiones de bovinos leche en UPR (tCO ₂ e/cabeza)	S/R: 3.85 T: 2.54-2.84	-	-	C: 3.53
Emisiones de bovinos doble propósito en UPR (tCO ₂ e/cabeza)	S/R: 1.64 C: 2.07	-	-	-
Reservas de C en biomasa aérea en UPR (estimación)	8 – 1500 tCO ₂ e 0.3 – 28 t/ha	4 – 32 tCO ₂ e 0.02 – 0.17 t/ha	-	4 tCO ₂ e 0.18 t/ha

S/R – silvopastoril, T – en transición, C – convencional.

*incluye personas agricultoras y ganaderas (Pronatura, 2019)

DISTRIBUCIÓN DE LAS EMISIONES PARA BOVINOS CARNE EN LOS RANCHOS ENTREVISTADOS

	Fermentación entérica	Manejo de excretas (metano)	Manejo de excretas (óxido nítrico)	Heces y orina en campo	Aplicación de fertilizantes	Uso de energía fósil
Promedio general	84.3%	7.0%	0.9%	4.9%	0.5%	2.5%
Chihuahua	95.7%	0.3%	0.02%	2.8%	0.0%	1.2%
Jalisco	83.9%	6.9%	1.41%	4.7%	0.7%	2.5%
Veracruz	79.3%	11.1%	0.03%	6.9%	0.1%	2.6%
Chiapas	91.5%	2.1%	0.00%	2.6%	0.0%	3.7%

DISTRIBUCIÓN DE EMISIONES PARA BOVINOS LECHE EN LOS RANCHOS ENTREVISTADOS

	Fermentación entérica	Manejo de excretas (metano)	Manejo de excretas (óxido nítrico)	Heces y orina en campo	Aplicación de fertilizantes	Uso de energía fósil
Promedio general	63.91%	18.17%	2.78%	3.08%	0.18%	11.88%
Veracruz	66.37%	13.43%	1.76%	2.98%	0.00%	15.46%
Chiapas	56.51%	32.37%	5.85%	3.38%	0.74%	1.14%

OPINIÓN DE LOS ENTREVISTADOS SOBRE LA PRODUCCIÓN Y EL MERCADO

VERACRUZ

En Veracruz, las personas de ranchos ganaderos entrevistados refirieron que realizan la venta de sus productos, carne o leche, a través de:

- Mercado local
- Vecinos
- Intermediario informal
- Comercializadora que llega a pie de rancho (se van a Tamaulipas y luego a las engordas de EU)
- Engordadores
- Autocompra para negocio en cooperativa y autoconsumo.

En términos de mejoras a su proceso de comercialización refirieron que les gustaría:

- Incrementar el margen de ganancia que actualmente es bajito y no les permite mejorar su infraestructura.
- Unirse con productores vecinos y hacer escala y que les paguen mejor.
- En la leche, hacer quesos para venta con excedentes
- En la leche, tener mayor mercado para los quesos y tener su propia marca: les falta capital.
- En la carne, mejorar los precios.
- Certificar carne como libre de químicos: lograr la diferenciación. “La certificación orgánica se queda corta. Ayudaría certificación de alimentación sin maíz – solo pastoreo.”
- En la carne, un mercado específico, mejor pagado, con el cobeneficio que las personas consumidoras comerían más sano

Las mejoras que les interesa poder llevar a cabo en términos de su proceso productivo incluyen:

- Tener menos vacas, ordeñar sólo 1 vez por día
- Ser autosuficiente en términos del alimento del hato, cultivar propios granos, eliminar de la dieta el grano externo
- Cambiar hato para mejorar su calidad
- Instalar una red hidráulica, resolver fuente de agua, tener suficiente agua a través de bombeo
- Instalar bancos de proteína
- Instalar cercado o cerco eléctrico
- Rescate de forrajeras de cada región: identificar las hierbas nativas que les gustan a los animales, pues se refiere que así la dieta sería más balanceada y completa o nutritiva.
- Incrementar la superficie del terreno
- Incrementar la carga animal instantánea para que sea suficiente

Esta información fue conversada para integrar la percepción y los deseos de los ganaderos del estado al ejercicio de plan de acción, desarrollado en un siguiente apartado de este reporte.

JALISCO

En cuanto a los aspectos de producción y comercialización, mencionaron que la venta de los becerros la realizan a través de:

- SuKarne en cuatro casos
- Mercado local o municipio
- Pariente engordador y compradores privados
- Clientes recurrentes para sementales

En términos de mejoras a su proceso de comercialización refirieron que les gustaría:

- Mejor pago por kg
- Pago o precio diferenciado por calidad: “diferenciar que no usan químicos como otros, o sustancias para que engorde más rápido.”
- Constancia de buenas prácticas ganaderas o reconocimiento y preferencia.
- Certificación orgánica.
- Finalizar animales y vender directo a consumidor.

- Venta en mercado especializado.
- Buscar otros mercados.
- Conocer a los compradores finales: propuesta para que el gobierno se hiciera cargo/manejara corrales.

Las mejoras que les interesa poder llevar a cabo en términos de su proceso productivo incluyen:

- Mudar a silvopastoril y aumentar la engorda
- Mejorar genética
- Rotación de potreros
- Técnicas veterinarias
- Laboratorio y médico acreditado para evaluar al ganado
- Mejor manejo del hato en el pastizal
- Aprovechamiento de agua de lluvia
- Eliminar fertilizante químico
- Cercos Vivos
- Básculas propias
- Ampliar corrales
- Hacer comederos
- Bodega más grande

CHIHUAHUA

La venta de los animales de este rancho se lleva tanto al mercado de exportación como al nacional. En términos de mejoras a su proceso de comercialización refirieron que le gustaría acortar la cadena de valor, mientras que en términos de su proceso productivo las mejoras deseables incluyen:

- Aumentar el hato
- Usar 100% energía renovable, pues ahora aún extraen y dirigen del agua a los bebederos con el 20% de la energía a partir de diesel.

CHIAPAS

En términos de mejoras a su proceso de comercialización los dos productores entrevistados refirieron:

- Diversificar con otras especies
- Asociarse entre ganaderos regenerativos
- Tener mejor pago por el litro de leche
- Ampliar el mercado

En términos de su proceso productivo las mejoras deseables mencionadas fueron:

- Aumentar sustantivamente la tasa de reproducción: “mejorar la raza de ganado: que sea ganado de registro, de más alta producción”
- Bajar la suplementación proteica con mejora genética
- “Hace ruido que los animales terminen en corral de engorda. Quisiera llegar al consumidor y con mejor rendimiento. Llegar a 400 kg y sacrificar y vender la carne en canal o procesarla”
- “En tiempo de estiaje, meter riego. Y una galera de ordeña.”