

RED VENEZOLANA DE PRODUCCIÓN GANADERA SOSTENIBLE GESTIONADA CON SISTEMAS SILVOPASTORILES¹

Una propuesta

Gustavo NOUEL-BORGES²

RESUMEN

En este espacio, se pudo recopilar información actualizada y clásica sobre el significado de lo que son y el potencial de los *sistemas ganaderos con silvopastoreo*, sus ventajas, desventajas, requerimientos para su diseño, implementación y manejo productivo y sostenible. También se presentan un importante número de especies forestales de la biodiversidad local y sus características, que pueden formar parte de estos sistemas silvopastoriles, para la diversidad de biomas disponibles y las variantes diversas de implementación de los mismos. Se reúnen resultados regionales de Latinoamérica tropical del desempeño de estos sistemas ganaderos y sus características y diversas especies vegetales y animales involucradas, con la posibilidad de lograr una producción rentable y sostenible. Se hace una propuesta de *red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles*, con zonificación de especies ganaderas y propósitos, con posibles desempeños y potenciales productivos, con ejercicios simulados de renta y desempeño económico y financiero con los sustentos geográfico territorial, ambiental biodiversidad, organizativo, productivos, capacitación y formativo, indicadores de gestión en sistemas ganaderos con silvopastoreo, así como potenciales escenarios de mitigación de gases efecto invernadero (GEI) de la red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles y aspectos legales vigentes y sus implicaciones que permitan o favorezcan su posible implementación a gran escala como un modelo productivo factible. Todo esto alineados para la producción de carne, leche, pieles y/o fibra de calidad, inocuos, trazables, sostenibles, carbono neutral o fijadores netos de GEI y rentables para mercados nacional e internacionales. Concluyendo que es factible y existen la diversidad de condiciones para su desarrollo siempre y cuando de cumplan con los pasos técnicos, legales, formativos, organizativos y acceso a capital requeridos para cada situación.

INTRODUCCIÓN

Justificación y Objetivo de la propuesta.

Justificación.

Toda labor técnico-científica es movida por un propósito orientado a la satisfacción de necesidades, solución de problemas o transformación del entorno. Venezuela es, no cabe la menor duda, un país rico en recursos y potencialidades para la generación de bienestar económico y social. Pero sus raíces fundacionales coloniales y republicanas atentan contra la posibilidad de transformar esos enormes potenciales en realidades concretas y sostenibles.

Venezuela antes de su colonización fue un enorme territorio poblado por diversas tribus indígenas Caribes y una menor cantidad de etnias Timoto-Cuicas andinas, que vivían fundamentalmente de la recolección, caza y pesca, y minoritariamente de la agricultura tradicional andina, con muy escasa densidad poblacional y relaciones de intercambio. Llegados los españoles y el proceso de colonización, a

principios de siglo XVI, pasaron casi siglo y medio de conquista de territorios y establecimiento de poblaciones, con el fin primordial de buscar minas de metales preciosos y cosechar perlas, con muy pocas vías de comunicación distintas a las marítimas y fluviales; ya bajo el control territorial, sometimiento de los indígenas y repartición del territorio a los colonos españoles, comienza un proceso de desarrollo agrícola destinado a satisfacer las necesidades de los pobladores; durante ese proceso se establecen cereales como el arroz, se adopta el maíz de la zona andina, se plantan caña de azúcar, tabaco, hortalizas nativas y traídas de Europa, es relevante la introducción del café y el fomento del cacao y añil de origen local (Gil, 1979).

Ya conocido por los colonos, que Venezuela no poseía las riquezas mineras poseídas por zonas como Colombia, Perú y otros países del sur, se comienzan a fomentar incipientes desarrollos agrícolas con fines de satisfacer necesidades locales y de exportar, para servir y generar recursos a la corona española, que llevan a la constitución de la compañía Guipuzcoana para centralizar y controlar todas las operaciones de importación, exportación de bienes, y

¹ Compendio del Trabajo de Incorporación Académica (TIA) ante la Ilustre Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat (ANIH) de Venezuela, como requisito parcial para optar a su incorporación como Miembro Correspondiente por el Estado Lara.

² Ingeniero Agrónomo (UCLA, Venezuela)

disminución del contrabando, particularmente de los rubros cacao, café, añil, pieles, tabaco y carnes en salazón, esta empresa organiza y controla con gran éxito dichas operaciones durante casi todo el siglo XVIII y dan a conocer dichos productos en España y el resto de Europa. Para finales del siglo XVIII e inicios del siglo XIX se da el proceso de la independencia de Venezuela del reino de España, ocurriendo con éxito durante en el primer cuarto del siglo XIX con numerosas batallas y se consolida la república durante el resto de dicho siglo, con variadas revueltas, batallas y guerras, que frenan significativamente el desarrollo del país con graves consecuencias sobre la agricultura, sin llegar detenerse las exportaciones de los rubros citados (Gil, 1979; Amezaga 2005).

Para el inicio del siglo XX se pacifica el país, se descubre el petróleo como fuente de riquezas y se sientan las bases para la organización del estado constitucional y con separación de poderes. No solo se descubre la riqueza energética petrolera, sino también la presencia de importantes activos mineros en hierro, aluminio y una gran diversidad de minerales metálicos y no metálicos de gran valor económico. Para la segunda mitad del siglo XX se consolida la democracia en el país, se intenta organizar el uso de las tierras con fines agrícolas y forestales y se promulga la Ley de Reforma Agraria, la riqueza petrolera y el paso por los modelos bienestar, neoliberal y socialista de estado implementados en Venezuela territorial entre 1958 y 2013 (Santiago, 2019; Stambouli, 2020)

Astorga (2003) Sostiene “La bonanza petrolera venezolana ha sido extrema en la cuantía de recursos, en su duración y en la dependencia generada, La abundancia de los recursos externos disponibles, la alta capacidad importadora y un tipo de cambio fuerte, generaron unos resultados del modelo sustitutivo sui generis: una industria sustitutiva con un grado muy bajo de sustitución, poco eficiente y altamente dependiente del sector exportador, tanto en términos de divisas como de la demanda de sus productos La lotería de las materias primas que le ha tocado a Venezuela ha sido un arma de doble filo. Si bien permitió un avance significativo en los indicadores de bienestar, la construcción de infraestructura y el financiamiento de industrias alternativas, tanto sustitutivas como de exportaciones (p. ej., aluminio), al mismo tiempo dio lugar a una economía altamente vulnerable a la suerte del mercado petrolero internacional. ... El petróleo confirió al país una oportunidad única para avanzar en el desarrollo de su capacidad productiva y del bienestar de la población. Sin embargo, la eficiencia de la inversión de los recursos petroleros y su capacidad para generar riqueza independiente de la renta petrolera está en entredicho. Al final del siglo XX el PIB per cápita retrocedió a los niveles alcanzados en 1950”. Nuestro país, a pesar de los ingresos fiscales petroleros de los últimos 50 años, sigue siendo pobre y con un limitado desarrollo social y económico.

Castillo (1998) resume la situación agroalimentaria venezolana al final del siglo XX así “La seguridad alimentaria, de importancia estratégica y geopolítica para garantizar la soberanía del país; parte del principio de que son dos sus componentes fundamentales: primero, el abastecimiento responsable de cubrir la demanda efectiva y latente de alimentos y materias primas y el segundo su accesibilidad, dada la existencia de serias restricciones derivadas de la baja capacidad

adquisitiva de la población; ... conchyendo: 1.- Entender que la mejor forma de enfrentar el problema de la inseguridad alimentaria es luchando contra la pobreza, por ser ésta la causa más profunda que la genera, 2.- Sólo es posible el mejoramiento de los niveles de abastecimiento y accesibilidad alimentario, en la medida en que exista una economía sana, con un ritmo de crecimiento sostenido, con reglas claras para todos los actores sociales, y donde el riesgo que se asuma no sea otro que el propio de la actividad económica, y 3.- Es necesario identificar y caracterizar poblaciones de alto riesgo de inseguridad alimentaria y dirigir hacia éstas el esfuerzo del estado en materia de programas sociales y de manera específica los alimentarios”. Muy a pesar de la bonanza petrolera, las políticas de sustitución de importaciones, financiamiento y subsidios durante la segunda mitad del siglo XX fue imposible tener soberanía alimentaria y se aumentó la dependencia de importaciones para garantizar la seguridad alimentaria.

Gutierrez (1997) “es claro que Venezuela continuará con el programa de reformas. Ellas no sólo son ineludibles, sino que son necesarias para poder enfrentar con éxito el proceso de inserción en una economía cada vez más globalizada. Pero, quienes formulan y ejecutan políticas deben aprender de las lecciones del pasado reciente de Venezuela. No habrá progresos en la introducción de reformas económicas si la población no percibe mejoras en su bienestar. El abatimiento de la pobreza continúa siendo un desafío para el país”. Un país empobrecido que dilapidó su primera gran riqueza petrolera entra al siglo XXI buscando transformaciones económicas y políticas que lleven al bienestar social.

Rodríguez (2011) “La experiencia de la reforma agraria revela que cuando se desconoce esta dinámica, privilegiando o centrándose solo en los factores políticos o criterios de justicia social, la viabilidad de los cambios estructurales propuestos hacia la potenciación de una vía campesina es muy limitada o nula. A pesar de la perspectiva errónea de la reforma agraria de 1960, que condujo al fracaso de la vía de desarrollo campesina, la misma se planteó acertadamente conciliar el desarrollo de una vía campesina y la expansión de los sectores medios empresariales, que se gestó en las décadas previas. Ello permitió que el proceso de reforma agraria impulsara el crecimiento de este sector y de las capacidades productivas y de generación de empleo de la agricultura. La Ley de Tierras y Desarrollo Agrario (LTDA) comete el mismo error de perspectiva de la reforma agraria de los sesenta, impulsando una vía de desarrollo campesino basándose exclusivamente en criterios de orden político y social; lo cual hace prever, con las evidencias disponibles hasta el presente, que este experimento correrá la misma suerte del impulsado en el marco de la Ley de Reforma Agraria de 1960. Pero en el caso de la LTDA se comete un error adicional al plantear un conflicto entre la vía campesina y la expansión de los sectores medios, lo cual ha generado tensiones y problemas que amenazan con mermar la capacidad productiva y de creación de empleo de la agricultura por el rol clave que estos sectores han adquirido como soporte de la producción”. El estado venezolano intenta hacer justicia social y facilitar el acceso a tierras agrícolas a los ciudadanos, así como favorecer la seguridad y soberanía alimentaria, con muy poco éxito y severas contradicciones políticas, ideológicas y sociales y con graves consecuencias sobre el abastecimiento de alimentos durante la segunda década del siglo XXI.

Rojas y Pulido (2009) manifiestan “*El modelo territorial conformado históricamente en Venezuela, ha sido criticado desde la década de los años sesenta del siglo pasado por las diferentes administraciones nacionales, debido a que se le atribuye la principal responsabilidad por las desigualdades sociales. Basado en esas críticas, el actual gobierno venezolano ha retomado antiguos proyectos y formulado nuevas propuestas territoriales, orientadas a redistribuir la población y las actividades económicas en el espacio nacional. Dada su escasa fundamentación conceptual y metodológica, sesgo político y poco realismo económico, resulta válido preguntarse si son propuestas viables o ensayos de laboratorio. la descentralización-desconcentrada y la geometría del poder aparecen como estrategias desconectadas y sin explícitos referentes teóricos o empíricos de la planificación territorial. Los ejes de desarrollo son básicamente expresiones cartográficas de proyectos convencionales y aislados de inversión; y las recién decretadas nuevas regiones, son agregaciones voluntaristas de entidades político-administrativas, bajo el control de autoridades designadas directamente por el ejecutivo nacional. Finalmente, en los recientes ensayos territoriales, el estado venezolano no aprecia en su justa medida las dinámicas socio-económicas contemporáneas que globalizan y al mismo tiempo diversifican los territorios. Ello resulta contradictorio con el papel decisivo que sigue jugando la economía petrolera, tanto en la distribución espacial de la población, por la vía de la renta, como en la posición geográfica del país en el continente, por la vía de las exportaciones del crudo*”. Existe la necesidad técnica y económica de un ordenamiento territorial que conduzca al uso adecuado, sostenible y rentable de las tierras con vocación agrícola y/o forestal sin entrar en conflicto con la cultura y necesidades ciudadanas, y que conduzcan efectivamente a una diversificación de la economía más allá del modelo minero-extractivo.

Rodríguez (2014) contrasta desde al año 1950 hasta la aplicación de la ley de tierras, pasando por la reforma agraria y concluye: “*Al final, paradójicamente, el campo venezolano se debate alrededor de dos proyectos de cambio estructural, uno concebido por el gobierno militar de Marcos Pérez Jiménez, que apostó por crear una clase media empresarial rechazando la vía campesina dentro de un proyecto anticomunista, y otro de corte socialista, también promovido por un gobierno de militares, que busca impulsar una vía campesina y desmantelar la vía empresarial. Las acciones enmarcadas en esta última política, que luce como prioritaria, amenazan con lesionar la capacidad productiva de la agricultura, atentando contra lo establecido en el artículo 305 de la vigente constitución. Además, también pone en riesgo la generación de empleo*”. Es imperioso buscar y construir un modelo con equilibrio, armonía técnica y ambiental, política, económica y social que permita modernizar y desarrollar la agricultura venezolana para garantizar seguridad alimentaria, bienestar social y económico con un mínimo de conflictividad entre los ciudadanos.

Velasco (2003) sostiene algo muy interesante “*En el contexto de la globalización, el pensamiento único y la eliminación progresiva de la alteridad promueven una esterilidad creciente de la naturaleza y la cultura. Ante esta situación, una visión alternativa del desarrollo debe trascender las limitaciones ideológicas, conceptuales y prácticas del desarrollismo. En este sentido, las proposiciones que se hagan tienen en la articulación cultura-ambiente un basamento para convertir a las personas y los grupos en protagonistas de su propio desarrollo*”. En este sentido, se ha planteado, durante el siglo XXI, la

simplificación de los sistemas de alimentación mundial, hasta pretender un consumo de alimentos de origen vegetal sobre los alimentos de origen animal, para reducir el impacto ambiental y masificar el acceso para todos los ciudadanos a energía, proteínas, vitaminas y minerales solo por esa vía vegetal; la FAO (2023a) ha sostenido, sobre una amplia revisión de artículos científicos, que los diversos alimentos de origen animal (carne, huevos, leche) son necesarios para la vida humana saludable, desmontando la corriente vegetariana, granívora o vegana. Los modelos de desarrollo por venir deben respetar la cultura, los patrones tradicionales de consumo y el aprovechamiento de la biodiversidad local.

Max-Neef et al (1993) afirman que “*Las necesidades humanas fundamentales son finitas, pocas y clasificables. Segundo: Las necesidades humanas fundamentales son las mismas en todas las culturas y en todos los períodos históricos. Lo que cambia, a través del tiempo y de las culturas, es la manera o los medios utilizados para la satisfacción de las necesidades.... Lo que está culturalmente determinado no son las necesidades humanas fundamentales, sino los satisfactores de esas necesidades*”. Producir alimentos de origen animal (carne y/o leche) está destinado a satisfacer las necesidades de los ciudadanos, indistintamente de cómo abordan culturalmente e ideológicamente el consumo de los mismos y cuan especializada es su demanda sobre el mercado que los ofrece. Por otra parte, los nichos de mercado de diversos productos, en especial de origen animal, pasan a ser medios para colmar satisfactores particulares, orientados por ideologías (orgánicos, carbono neutral, sin explotación infantil o de mujeres), rezones de fe (halal, haram, kosher), costumbres ancestrales (especies animales, rituales).

Mobili y Maldonado (2024) resumen muy bien la realidad del país así “*En el caso de Venezuela, el desarrollo ha estado marcado por la falta de coherencia y sostenibilidad a largo plazo, a la dependencia económica del petróleo, la falta de inversión pública y privada, la ausencia de diversificación productiva y la persistente desigualdad social y económica*”. Y Melean (2016) concluye “*El sector agroalimentario venezolano ha transitado con el devenir de los años por acontecimientos históricos que hablan de la realidad actual que le aqueja desde el siglo XX y principios del siglo XXI. Diversas han sido las políticas y estrategias emprendidas, pero las mismas no han logrado superar los problemas existentes, ni mucho menos lograr la seguridad y soberanía alimentaria de los venezolanos, pues se evidencian políticas sin éxito sostenido*”. Hay que sentar las bases técnicas, legales, ambientales, económicas y financieras de los modelos de producción agrícola que lleven al éxito, sostenibilidad y generación de bienestar colectivo y empresarial.

Acosta (2006) afirma que “*La ganadería bovina en Venezuela se desarrollará efectivamente cuando los recursos agroecológicos, poblacionales y de capital se integren en un esfuerzo interinstitucional e inter áreas del conocimiento en la microrregiones ganaderas para lograr unas mejores condiciones de vida a la población humana asentada.... En los actuales momentos, se requiere un programa prospectivo porque el futuro se requiere planificarlo, no solo del aumento cuantitativo del “bien carne” producido a bajo costo y competitivo con la carne del exterior y pueda competir con el pollo y el cerdo, sino también se necesita una transformación de las empresas ganaderas por medio de programas de*

gerencia agropecuaria para aprovechar los recursos forrajeros y genéticos disponibles”. El país cuenta con los recursos naturales, el acceso a tecnología y biodiversidad propia, el espacio físico, el ambiente, las necesidades insatisfechas y los mercados que demandan productos de calidad certificable que lleven a negocios exitosos y sostenibles, pero carece de las hojas de ruta que lo conduzcan a ello.

Santoyo-Cortés et al (2015) concretan muy acertadamente “*La agenda de innovación ganadera para Latinoamérica trae nuevos retos y exige una incorporación más rápida de conocimientos por parte de las empresas pecuarias. Conocimientos que en ocasiones deben ser generados, validados y difundidos eficazmente por todo el sistema de innovación y conocimiento pecuario donde los centros de investigación, las universidades y el servicio de extensión tienen un papel fundamental. La pertinencia de las acciones de los actores generadores y difusores del conocimiento sólo será posible si se mantiene una gran comunicación con el sector productivo. Así, para atender la agenda mencionada, es necesario desarrollar o fortalecer el triángulo del conocimiento, para que la investigación se oriente preponderantemente a atender las necesidades de la sociedad y del sector productivo en particular, es decir, para orientarlo a la innovación. Esto representa una construcción compleja, basada en múltiples y continuas retroalimentaciones, interacciones, aproximaciones sucesivas y, sobre todo, aprendizajes*”. La realidad global imperante obliga a repensar el negocio ganadero, sus mercados objetivos, su respeto a la naturaleza, su impacto ambiental y ello implica la obligación de ofrecer alternativas de formación, capacitación, transformación, gerencia e integración con los sectores académicos, investigadores, extensionistas, ganaderos, agroindustria, distribuidores y consumidores para lograr satisfacer las necesidades del mercado en forma sostenible y rentable, con bienestar colectivo.

La FAO (2023b) define “*las medidas de mitigación apropiadas para cada país (NAMA, término acuñado en la COP13, en 2007) son de especial importancia. Las NAMA son mecanismos en los que las economías emergentes y los países en desarrollo establecen las medidas voluntarias de mitigación del cambio climático. Son acciones de mitigación adaptadas al contexto, las características y las capacidades, e integrada en las prioridades nacionales de desarrollo sostenible de cada país. Las NAMA son uno de los principales instrumentos para lograr reducir las emisiones de carbono. Aunque las NAMA ganaderas en América Latina y el Caribe tienen diferentes objetivos y metodologías, todas coinciden en sus esfuerzos para lograr una producción sostenible, disminuir las emisiones de GEI y aumentar el secuestro de carbono, a través de estrategias como el manejo adecuado de sistemas de rotación, el mejoramiento de pastos y la implementación de sistemas silvopastoriles. la implementación de las NAMA ganaderas implican procesos de regulaciones políticas e institucionales, inversión en el fortalecimiento de la infraestructura productiva, articulación entre todos los actores claves del sector y una base sólida de capacidades técnicas y tecnológicas*”. La tercera década del siglo XXI conduce a la Humanidad a un acuerdo, necesario, para proteger el ambiente, facilitar la producción agrícola sin aumentar la frontera de tierras deforestadas y mitigar la producción de GEI, esto tiene especial relevancia para la ganadería basada en herbívoros rumiantes, que son responsabilizados por las mayores emisiones del sector agrícola, llevando a producir carne, leche,

pieles y fibras en forma sostenible y rentable para una población creciente.

Objetivo de la Propuesta.

La realidad descrita en la justificación se indica, ampliamente, la necesidad de tener un marco referencial general que pueda apoyar a gerentes, agentes de gestión y decisión públicos y privados, inversionistas, sociedad civil organizada para fomentar una ganadería venezolana moderna, rentable y sostenible a la luz de los requerimientos globales actuales. Este trabajo de incorporación a la Academia Nacional de Ingeniería y Hábitat de Venezuela, tiene como objeto plantear un ordenamiento y pautas para desarrollar y/o establecer una **Red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles**: con un conjunto de pautas legales, ambientales, técnicas, organizativas (locales, regionales, nacionales), acceso a financiación, ordenamiento y zonificación, selección de modelos, potencial comercial y resultados esperados con la implementación factible de los sistemas silvopastoriles en Venezuela a gran escala; que permita orientar un desarrollo de sistemas silvopastoriles adaptados a llanos bajos, medios y altos, cuenca del lago de Maracaibo, así como a zonas montañosas y sus áreas de ladera (Andes y Costa), con potencial ganadero.

Hipótesis: la biodiversidad vegetal local, así como las plantas introducidas y/o naturalizadas, de la mano con ganadería de pequeños y grandes rumiantes, permiten producir carne y leche carbono neutrales o fijadoras netas de carbono, generando materias primas y/o cadenas de valor exportables, trazables, sostenibles (ambiental y biodiverso), sustentables (en lo temporal, económico, social, político), sanos y que generen riqueza en el corto, mediano y largo plazo.

Condición por cumplir: Sentar las pautas para un desarrollo ganadero sostenible, es un paso obligatorio para poder entrar en mercados, que cada día más, van a exigir un menor impacto ambiental y respeto de la naturaleza. En consecuencia, se proponen alternativas reales y validadas, regionalizadas y ponderadas sobre la base de experiencias locales y regionales es una necesidad para orientar y promover las Inversiones por venir y garantizar su éxito.

Esperando como resultado: Venezuela no puede improvisar más, debe tener guías técnicas y científicas que sustenten futuros negocios y que sean a una escala que permita apalancar el desarrollo regional y nacional, favoreciendo la producción de calidad, trazables y exportable.

METODOLOGÍA

Se plantea alcanzar el objetivo de la propuesta aplicando el método analítico, con apoyo deductivo e inductivo, que conduce a un cierto nivel de meta-análisis práctico y analógico (cálculos y estimaciones equivalentes) sobre las bases métodos de investigaciones experimentales y documentales de otros autores, que permitan la construcción de la propuesta de **red**

venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles de aplicación factible para las condiciones del país.

¿Cómo se aplican los métodos en la propuesta presente?

Se propone aplicar el marco conceptual propuesto por Lee et al (2022), basado en conocimiento, persuasión, decisión, implementación sobre la base de las características productivas y socio-económicas de los productores (costo, beneficio, tiempo para logra el beneficio, complejidad, riesgos y observabilidad del beneficio, para tomar la decisión o no en la adopción de sistemas silvopastoriles, teniendo claras las barreras de adopción e identificando que facilita dicha decisión para la adopción. Ahora bien, sobre qué tipo de productores ganaderos, pues sobre los que predominan en Venezuela, a saber, sistemas bovinos doble propósito, bovinos de carne, bufalinos, ovinos de carne y caprinos lecheros (Nouel-Borges, 2024).

Sobre la base propuesta por Linn (2012) para llevar proyectos agrícolas a una fase de escalamiento, que expanda mediante programas, proyectos o políticas que lleven a la implementación por un gran grupo de productores, con innovación y aprendizaje que lleve a la adopción de tecnología, con establecimiento de unidades pilotos, validadas y evaluadas, replicadas en regiones particulares que aseguren el impacto y lleven al ajuste de las lecciones aprendidas mejor adaptadas en lo técnico y en lo social, sin olvidar los factores de riesgos. Para lograr esto, se realizó una revisión del estado del arte, nacional e internacional regional tropical, sobre lo que significan los sistemas silvopastoriles y su desempeño animal, económico y sostenibilidad; los grandes biomas y regiones bioclimáticas, principales grupos de suelos, biodiversidad nativa forestal de interés económico para Venezuela, sistemas ganaderos predominantes en el país; normatividad legal y potenciales fuentes de financiamiento para los sistemas factibles de establecer en el país. La selección de especies botánicas de la biodiversidad local y regional se realizó sobre la base o marco conceptual propuesto por Mackay-Smith et al (2021) de los atributos que debe poseer una planta forestal para formar parte de sistemas silvopastoriles.

Esto permite delimitar los sistemas factibles de implementar sobre basamentos de resultados científicos cuantitativos en las condiciones disponibles. Para, en principio, presentar citas textuales de soporte (entre comillas y en cursiva).

Sustentados en un enfoque integrador para el diseño de sistemas silvopastoriles con sus perspectivas, potencialidades y principios, planteado por Mackay-Smith et al (2024), usando la información pertinente al caso de la propuesta, se realizan discusiones y acotaciones de apreciación propias sobre las mismas, de carácter integrador, como lo requieren los métodos que nos pueden llevar a desarrollar proyectos particulares a partir de posibilidades generales.

Seguidamente se proponen las alternativas de sistemas silvopastoriles sostenibles (cálculos de potenciales en zonas equivalentes), sobre los modelos silvopastoriles propuestos validados por los ejemplos más relevantes y ajustados a la realidad venezolana de varios autores referenciados (González, 2013, Ramírez et al, 2008, Bacab et al, 2013, Murgueitio et al, 2011, Carrero et al, 2015, Paciullo et al, 201, Molina et al, 2009, Estrada et al, 2018, Paciullo et al, 2021, Casanova-Lugo et al, 2022, Azuara-Morales et al, 2020, Román et al, 2022) y sus posibles superficies y magnitudes sobre una zonificación edáfica, climática, económica y por potencial biológico animal y vegetal. Acotando los riesgos y ventajas competitivas y comparativas en el mercado internacional de carne, leche y pieles, de la mano de informaciones regionales y nacionales sobre las productividades y manejos actuales y su potencial real de cambio.

Como referencia y base para los cálculos y análisis económico-financiero se usó como referente a Tapasco et al (2019) y a Bonilla-Cedrez et al (2023), sobre tres propuestas generales referenciales de los tres biomas más grandes, de seis considerados, fueron hechos sobre indicadores promedios estandarizados de las condiciones de costos de oportunidad imperantes localmente (en moneda dura, USD) y su respectiva respuesta animal esperada, así como valores medios del mercado nacional sobre una plantilla Excel común para los tres casos.

Para finalmente concluir en forma general sobre la propuesta desarrollada y con las recomendaciones de los pasos a seguir para el arranque futuro de una red como la propuesta, su impacto y necesidades de financiación, capacitación y organización.

Al final, se anexan los soportes en extenso de normativas legales, aspectos ecológicos, clasificaciones de suelos y entes financieros, para que en un mismo lugar se tenga buena parte de las respuestas a inquietudes respecto a la factibilidad del plan y la ruta a seguir. Con la esperanza que en un futuro próximo Venezuela sea un país productor a gran escala de leche y carne para exportación, con trazabilidad, inocuidad y calidad que no perjudiquen el ambiente y se mantengan por generaciones, capturando gases efecto invernadero y protegiendo la biodiversidad local con amplio bienestar social.

ANTECEDENTES

Revisión de términos, conceptos, basamentos científicos y legales

De las biorregiones descritas por los autores citados (acá un resumen de todo lo presentado en el trabajo original), las que representan el mayor potencial para la producción con rumiantes a pastoreo son la depresión del lago de Maracaibo, los Llanos, deltaica del río Orinoco, los Andes, sistemas de colinas de Lara-Falcón y la cordillera de la Costa, concentrando el mayor activo animal, número de explotaciones y tradición ganadera las primeras cinco, y con

menor presión urbana las primeras tres, ello significa una baja densidad de población y en muchos casos una baja carga animal como lo reporta Nouel (2024). Estas biorregiones concentran casi el 85% del potencial agrícola del país y casi el 98% del potencial ganadero sin poner en riesgo zonas frágiles como la biorregión Guayana.

Cuando revisamos el aspecto climático, sea por la propuesta de Silva (2010) o por la clasificación de Holdrige, en las biorregiones con mayor potencial ganadero de Venezuela, las precipitaciones fluctúan entre 700 mm/año y 3000 mm/año con una media de temperatura superior a 23 °C, predominando las superiores a 26 °C, siendo desde bosques muy secos hasta muy húmedos, pre montaños, desde semiáridos hasta húmedos, con preponderancia de sub húmeda a húmeda. Esto indica la gran posibilidad de hacer un gran porcentaje de Ganadería sin necesidad de Usar riego y usando estrategias de Uniformización del Suministro de alimentos basadas en la conservación de forrajes obtenidos en las épocas de mayores excedentes durante el período lluvioso, sea por ensilaje, henificación o amonificación en seco. La posibilidad de que un 90% de la ganadería no use riego, pero tenga suministro uniforme de materia seca y nutrientes, significa una reducción significativa del uso de combustibles fósiles, menores emisiones de CO₂, gases de azufre y horas hombre en labores de riego. Dejando esta práctica para cultivos agrícolas que justifican su uso con alta productividad. También es importante destacar, que la ubicación de sistemas de producción con especies, razas o mestizajes más adaptados, a excesos de humedad (caso bufalino), estrés calórico (medias de temperatura superiores a 28°C) como por ejemplo ovinos de pelo o razas cebuínas, o implementación de sistemas lecheros en zonas del pie de monte andino, con temperaturas ente los 20 y 25°C, con altos mestizos lecheros de origen europeo que tienen menor impacto del estrés calórico. O, el contraste, de usar la raza Carora en zonas secas y calurosas, a las cuales está perfectamente adaptada para producir leche, en contraste con las razas de origen europeo no adaptadas. Son acciones necesarias y obligatorias, que nos llevan a aprovechar mejor la genética animal y su adaptación, mejorar el consumo y digestibilidad de la materia seca de forrajes y con ello el desempeño productivo y reproductivo, que ayuda a mejorar los indicadores de desempeño zootécnico y con ello la sostenibilidad de los sistemas de producción animal.

Es importante destacar, que aun con la implementación de sistemas ganaderos en biorregiones (los Andes, sistemas de colinas de Lara-Falcón y la cordillera de la Costa), donde las pendientes son irregulares y superan el 10%, es muy conveniente pensar en usar sistemas semi estabulados, con pastoreo restringido a la mañana y parte de la tarde, entre 8 y 10 horas efectivas, con encierro en corrales o pequeños potreros para la suplementación o complementación de la dieta, a fin de reducir el impacto del pastoreo y con ello tener una menor compactación y disminución de los riesgos de erosión, de manera que se mejora la infiltración y reduce la escorrentía, por tener mayor cobertura, mejor uso de la

biomasa y mayor incorporación de materia orgánica al suelo, logrando estructura más estable y un suelo más saludable.

De las características físico-ambientales de Venezuela (Huber, 2007) hay que enfatizar que todas las zonas con períodos secos entre 3 y 6 meses, los sistemas ganaderos deben tener dentro de sus planes sistemas de conservación de forrajes, que garanticen ofrecer materia seca y nutrientes durante todo el año, y que en la medida de los meses secos se acerquen a los 5 a 6 meses, tener el cuidado de seleccionar sistemas con menores exigencias de nutrientes por parte de los animales, preferiblemente tendientes a carne o sistemas doble propósito de alto mestizaje cebuino y lactancias más cortas, que favorezcan la recuperación animal a bajos costos, la recuperación de los celos y un litro de leche o kg de carne con menor costo y menores subsidios energéticos y/o de insumos externos, con fines de garantizar un desempeño realmente sostenible y rentable.

Un aspecto muy importante, que puede parecer obvio, es cuando analizamos principales características físico-ambientales de la subdivisión de los grandes paisajes de Venezuela (Huber, 2007) y nos enfocamos en el aspecto de producción animal, la selección de especies vegetales destinadas a la producción de forrajes, sean gramíneas, leguminosas y otras familias botánicas, herbáceas o arbustivas, el componente ambiental debe ser un elemento decisivo a la hora de escoger la o las mejores alternativas. Bien diría un gran amigo, *¿cuál es la mejor especie de pasto?, la que crece naturalmente en tu finca*, si un vegetal que crece de manera espontánea y es pastoreado y no se agota o pierde, significa que está bien adaptado al ambiente y al suelo donde crece, y debe ser bien observado a la hora de considerar establecer forrajes. La calidad de la oferta forrajera va a depender en mucho de la adaptación al ambiente y del manejo dado, pero el ambiente determina su potencial de expresión genético, por ello el desempeño de una especie de clima templado (alfalfa, trebo blanco, raygras) nunca va a ser igual al de una especie tropical (Guineas, Brachiarias, Yaragua, Sabanero) y menos aún, que de especies nativas (Lamedora, Chiguirera), por ello no hay que seguir modas o tendencias, hay que tomar en cuenta ambiente y suelos en forma muy rigurosa para garantizar adaptación y desempeño. Puntualizado el tema ambiental-climático, topográfico, geográfico, ahora es esencial considerar el sustrato sobre el cual crece, enraíza, se nutre, respira y soporta a la planta y al animal, el suelo, considerar su integridad física, estructural y química, son un aspecto esencial para su manejo y aprovechamiento óptimo.

El suelo es fundamental a la hora de diseñar y planificar un sistema de producción y su propósito, en Venezuela existe una clasificación de suelos (Reglamento parcial del decreto con rango y fuerza de Ley de Tierras y Desarrollo Agrario para la determinación de la Vocación de Uso del a Tierra Rural, 2005), allí los suelos, según su calidad, se les asignan rubros potenciales, siendo de interés para esta propuesta de plan las clases: V, VI, VII y VIII, con pendientes entre muy variables, no mayores del 30%, con diversas fertilidades, acidez, pedregosidad, capacidad de infiltración, drenaje y

susceptibilidad de la erosión, que en general, requieren de prácticas específicas de manejo que garanticen el establecimiento de especies forrajeras y árboles, que con el pastoreo no degraden el recurso suelo y reduzcan al mínimo la erosión, aumenten el contenido de materia orgánica, mejoren la capacidad de intercambio catiónico, se adapten a condiciones extremas de pH o presencia de aluminio intercambiable y eviten pérdida de fertilidad (de mediana a muy baja). Dentro de los suelos con potencial agrícola venezolanos una superficie muy importante de ellos está ocupada por suelos mal drenados, que según Comerma (2009), siendo el 32 % pobre drenados y el 68% muy pobremente drenados. Esto significa que de un 40 a 45% de los suelos con vocación ganadera tienen una importante limitación de drenaje en algún momento del año, lo que lleva a adaptar manejo y especies vegetales a tal condición, ocupando el mayor territorio de las mismas los llanos de Apure y Delta del Orinoco. Comerma (2009), cuantifica en casi un 20% del territorio Nacional la presencia de suelos mal drenados donde se incluyen aquellos saturados con agua por períodos importantes del año y que muestran signos de hidromorfismo en el perfil (taxonómicamente: del suborden Acuic de Vertisoles, Inceptisoles, Entisoles, Ultisoles, Alfisoles y suelos del orden Histosoles), su principal ocurrencia es en zonas planas sujetas a desborde de ríos y en menor proporción a altos niveles freáticos, siendo cerca de 18,2 millones de ha, teniendo por principal uso la ganadería extensiva, el arroz y zonas de reservas de flora y fauna, cuyas principales zonas forma parte de los Biomás: llanuras deltaicas continentales, llanos de Apure, delta del Orinoco, sur del Lago de Maracaibo y zonas costeras Caribeñas. En estos suelos Comerma y Chacón (2002) y Comerma (2009) manifiestan que dadas las características edáficas y climáticas de esta gran depresión, el uso actual y potencial más viable son los pastos adaptados para ganadería bovina, bufalina y fauna natural; es así como en las prospecciones acerca de la aptitud de los llanos para pastos, estas zonas representan una de las mejores áreas para ganadería de cría, levante y ceba tanto de bovinos como búfalos, basados en sistemas de producción que aprovechen los excesos de agua en forma de "tapas o módulos" en la época seca, asegurando una suplencia de pastos verdes durante todo el año.

Se tienen los principales suelos de Latinoamérica y el Caribe presentes en Venezuela, de cara a su uso con fines agrícolas (Gardi et al, 2014), resumiendo sus características básicas, fortalezas, oportunidades, deficiencias y amenazas, ellos son Acrisoles, Arenosoles, Calcisoles, Cambisoles, Fluvisoles, Ferrasoles, Histosoles, Leptosoles, Luvisoles, Plintosoles y Vertisoles, donde predominan limitaciones de nutrientes disponibles, y/o drenajes (muy rápido o muy lento), y/o acidez extrema (muy ácidos o alcalinos), y/o bajo contenido de materia orgánica, y/o riesgo de erosión y/o fuerte compactación, lo que ratifica su ubicación con fines de uso como la reportada ente las categorías del V al VIII y un especial énfasis de considerar en la planificación manejos acorde a sus características y potenciales naturales, que nos llevan a plantear su uso en sistemas agroforestales con énfasis en silvopastoreo.

Ya vistos, biomas, clima y suelos disponibles, y teniendo en cuenta lo planteado por Salas et al (2008) donde existen diversidad de concepciones sobre ordenación del territorio, pero entre ellas es posible identificar como elementos coincidentes los términos: proceso técnico-administrativo, proceso de planificación, estrategia para regular y promover el uso, la ocupación y el equipamiento del territorio, aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y mejoramiento de la calidad de vida, la presente propuesta de *red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles*, intenta generar un referencial en lo tecnológico, legal, económico, social y ambiental para promover sistemas productivos adaptados a las ventajas comparativas de competitivas que posee el país para ir a niveles escalado de producción ganadera que la conviertan en una importante palanca para el desarrollo económico y social de país con preservación del ambiente, en contraste con los graves daños generados por una fuerte dependencia de la renta petrolera y manera de la nación en el último siglo. Ello requiere sensibilizar al sector privado y a los planificadores de políticas públicas para promover estos cambios productivos.

A continuación, se definen los principales conceptos, características, tipologías, ventajas, desventajas y rendimientos de los sistemas silvopastoriles y sus variantes, partiendo de la raíz de la agroforestería, como una revisión textual de los principales autores a nivel global, con énfasis en las condiciones tropicales de América Latina, cerrando con una discusión resumen respecto al tema, que es parte central de la red que se propone.

Un sistema agroforestal es el conjunto de especies (como pastos, arbustos, árboles forestales y/o frutales o animales) y prácticas culturales (como la plantación, la poda, la fertilización) que en forma ordenada en el tiempo y el espacio forman una estructura productiva.

Bene et al., 1977; King and Chandler, 1978: "La agroforestería es un sistema sostenido de manejo de la tierra que aumenta su rendimiento total, combina la producción de cultivos (incluyendo cultivos arbóreos) con especies forestales y/o animales, en forma simultánea o secuencial sobre la misma superficie de terreno, y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local"

¿Qué es agroforestería?

En la definición de agroforestería, se incluye los siguientes conceptos básicos:

- La agroforestería es un concepto de cultivo múltiple.
- Al menos dos especies de plantas (leñosas y no leñosas) interactúan biológicamente,
- Una de ellas es una leñosa perenne,
- Al menos una de ellas es una planta manejada con fines agrícolas (incluye pastos).
- Puede incluir animales para producción de alimentos

¿Qué es un sistema agroforestal?

Un sistema agroforestal es el conjunto de especies (como pastos, arbustos, árboles forestales y/o frutales o animales) y

prácticas culturales (como la plantación, la poda, la fertilización) que en forma ordenada en el tiempo y el espacio forman una estructura productiva.

Definición de sistema silvopastoril: Es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de leñosas perennes (árboles o arbustos) y de los componentes tradicionales (forrajeras, herbáceas y animales) en donde todos estos interactúan bajo un sistema de manejo integral. ***El silvopastoreo es un tipo de agroforestería implica la presencia de animales directamente pastando entre o bajo árboles.*** Los árboles pueden ser de **vegetación natural o plantados** con fines maderables (ej. pinos), para productos industriales (ej. caucho, palma de aceite), **como frutales** (ej. mangos, cítricos) o **árboles multipropósito en apoyo específico para la producción animal.**

Sistemas silvopastoriles (SSP) son una combinación eficiente de agroforestería, manejo racional de cultivos forrajeros y técnica ganadera, conjunto de tecnologías validadas durante más de seis décadas a nivel global y asociadas un nivel de armonía con el arte de ordenar cada componente del sistema, que lo hacen perfectamente replicable bajo condiciones similares, repitiendo niveles de producción y renta sostenibles

Como se ha podido apreciar, en esta revisión concentrada de términos agroforestales y, en especial del Silvopastoreo, esta manera de llevar un sistema de producción animal a pastoreo en sinergia con árboles y arbustos está plenamente justificada como fundamento de la ***red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles.*** El mundo actual demanda acciones concretas que frenen el grave daño ambiental que ocurre con los sistemas ganaderos tradicionales, ultra-intensivos, intensivos o extensivos, donde se despilfarra agua, se contaminan y degradan suelos, se polucionan aguas y destruyen reservorios hídricos por eutrofización de los sistemas al acumularse Nitrógeno, Fósforo, fármacos, derivados de herbicidas y gran número de biocidas y antibióticos que perturban ciclos vitales naturales de numerosas especies animales (insectos, anélidos, aves, roedores, cánidos, felinos, reptiles, peces, entre otros). La posibilidad de integrar una especie de rumiantes (bovinos, bufalinos, ovinos o caprinos) de una raza o mestizaje adaptada al ambiente donde se conducirá la producción de carne y/o leche, con una selección apropiada de gramíneas y leguminosas, que se ajusten a la fertilidad natural del suelo, su drenaje y características físicas, junto a la disponibilidad de agua de lluvia y capacidad de almacenamiento de ella en el suelos, y balance hídrico anual, que permitiría optimizar el potencial productivo de las especies animales y vegetales seleccionadas. Lo mismo aplica para los árboles y arbustos forrajeros y/o forestales (madera, palmas, frutales, resinosos, látex o para nueces) que, para la presente propuesta, y como lo evidencian las experiencias referidas, preferentemente deben ser vegetales pertenecientes a la Biodiversidad local o regional, lo cual les permite tener la resiliencia suficiente para tolerar y resistir, sin grandes afecciones en su crecimiento y

producción, las condiciones cambiantes del clima. Algo esencial en el éxito de estos modelos productivos es la facilidad de manejarlos, el conocimiento natural o tradicional por quienes los utilizarán, que permite mantener un acervo cultural y a la vez una capacidad de aprovechamiento unido a sus raíces culturales, con la confianza de que van a crecer y desarrollarse bien porque lo han visto sus ancestros, abuelos, padres y ellos mismos cotidianamente.

Las prácticas de silvopastoreo, son en casos frecuentes, conocidas por los ganaderos, así como sus numerosos beneficios, acá el punto clave es su implementación a gran escala dentro de la unidad de producción, como un sistema de manejo cotidiano, planificado e integrado a cada subsistema (cría, levante, engorde, ordeño, recría). Es harto conocido el beneficio de la sombra para animales, suelos y especies vegetales; también lo son el efecto de las leguminosas sobre las dietas animales y su aprovechamiento, su capacidad de fijar nitrógeno y de mover fósforo y micro elementos desde capas profundas del suelo; también la suma importancia de la materia orgánica incorporada a los suelos y sus beneficios en la micro biodiversidad de bacterias, levaduras y demás hongos que ofrecen salud al suelo, liberan nutrientes y los protegen de la lixiviación, conservan humedad y facilitan acción de insectos y anélidos, aumentando aireación, drenaje y facilidad de penetración de raíces, todos ellos en beneficio general para el crecimiento y desarrollo de la biomasa vegetal herbácea, arbustiva y arbórea. Se pueden ver claramente en los trabajos citados, el efecto positivo general y holístico sobre los sistemas de producción animal y los ecosistemas, en el paso del monocultivo o de unos pocos cultivos, al policultivo y a la visión de vida en sinergia entre ellos, donde cada vegetal y animal, tienen una función dentro de los ciclos vitales del agro-ecosistema, orientados a mejorar la salud y producción, con el menor daño posible, llevando a la necesitada productividad y sostenibilidad.

Pero no todo es bueno y fácil. Como se evidencia, manejar sistemas silvopastoriles significa integrar el manejo de muchas variables, controlarlas, equilibrarlas y buscar una armonía que nos permita mantener operativo y optimizado el sistema productivo dentro de ecosistemas tropicales, muy cambiantes en micro clima, suelos, topografía y biodiversidad. Ello significa un nivel de planificación y control superior, significa formar y/o capacitar en forma constante al personal, a fijar claramente objetivos, metas e indicadores que sirvan de hoja de ruta y referencial para auditar el sistema y mantenerlo dentro de una trazabilidad e inocuidad transparentes y capaces de demostrar bajo cualquier óptica productiva, económica, ambiental, legal o social. Esto obliga a sistemas productivos empresariales, indistintamente de su magnitud, donde desde el gestor responsable (gerente/propietario) hasta el colaborador con las menores responsabilidades, tienen claras sus funciones y poseen las herramientas de conocimiento, experiencia y útiles o insumos necesarios para hacer su trabajo en forma coordinada e integrada al sistema. Tal vez, esta es una de las causas por las cuales estos sistemas silvopastoriles, con muchísimas más ventajas que desventajas, no se han difundido en el mundo a una mayor velocidad.

Otro importante punto relacionado al Silvopastoreo en comparación con la diversidad de sistemas ganaderos globales, es permitir elevar significativamente la capacidad productiva en carne, leche, pieles o fibra por unidad de superficie, siendo capaz de duplicar y hasta cuadruplicar los niveles medios actuales, con una diferencia que no tiene forma de ser negada, en su balance general, permiten tener una retención positiva de CO₂ y demás gases de efecto invernadero, radicalmente diferente al resto. Desmontando el mito de *lo dañina que es la ganadería para el ambiente global*. Esto se logra con la sumatoria de un gran número de fracciones de mejoría en bienestar animal, adaptación, nutrición y alimentación balanceadas, reciclaje de nutrientes en el suelo, salud edáfica, mejoras en ciclos hidrológicos, reducción de erosión y contaminación, reducción y eliminación de sustancias tóxicas, diversificación del ecosistema y producción, retención neta de CO₂ en madera y raíces, entre tantas otras que llevan a restaurar y permitir productos de calidad superior, que inciden sobre una mejor y mayor salud animal, ambiental y humana, perfectamente cuantificables.

Dentro de lo presentado por los diversos autores, queda bien establecido que un sistema silvopastoril requiere de ciencia, tecnología, conocimiento y planificación técnica, ello conduce a diseñar sistemas productivos que siempre serán únicos y diferentes hasta de los del vecino más próximo, y eso ¿por qué? Sencillo, primero cada gerente, administrador o encargado de unidad de producción es diferente, y si llegase a ser el mismo para más de una de ellas, el componente geográfico, topográfico, accesibilidad, personal, disponibilidad de recursos hídricos, materiales, ambientales y edáficos, hará que los sistemas o unidades de producción sean distintas y requieran matices de manejos diferentes y adaptados a cada situación, más aún en sistemas con tantas posibilidades de variantes. Ello nos conduce a una obligada y consciente planificación y diseño del sistema, para simplificar lo máximo posible, algo que ya es muy complejo en sí, que nos lleve a claridad en la selección del modelo de producción adaptado a la situación edáfico-ambiental animal y vegetal, disponibilidad de recursos, propósito y especialmente en el capital humano disponible y su potencial de mejora continua. Claro que estos principios aplican para casi cualquier sistema productivo, pero en el Silvopastoreo son muy necesarios para garantizar el éxito y sostenibilidad total a largo plazo.

Se está proponiendo un sistema de “silvo-pastoreo”, árboles y forrajeras manejadas en conjunto, con animales consumiendo y seleccionando directamente en campo el alimento necesario. Esto es clave, desde varios puntos de vista. El energético, la posibilidad de pastorear, todo el año en el trópico, permite minimizar el uso de maquinaria agrícola para cosechar forraje y llevarlo a los animales, solo requerido en sistemas donde el clima obligue a conservar forrajes para las épocas críticas. Ya los niveles de emisiones por esta vía bajan sustancialmente. Otra, árboles y arbustos plantados junto a las forrajeras, ello implica sombra, que limita el paso de la luz solar hacia las forrajeras, significa que, al diseñar y elegir las especies vegetales forestales y su densidad de

siembra, debe garantizar una la sombra no superior al 22% o una densidad del follaje arbóreo que no limite el paso de luz un número mayor a este, esto a la vez se relaciona con los cambios en la longitud del día a lo largo del año y al arreglo vegetal que por los cambios en los ángulos de incidencia de la luz solar, permitan ajustar periódicamente, de 3 a 5 veces al año, el tiempo de descanso de los potreros, esto significan un conocimiento de manejo más complicado que cuando no hay árboles. Otro factor, es que no tenemos monocultivo de gramíneas, que en silvopastoreo pueden existir una o más gramíneas, una o más leguminosas herbáceas y una o más arbustivas, de la mano de uno o más árboles forestales, cada uno crece y se desarrolla a un ritmo diferente, responde a la defoliación animal de manera distinta y requiere de conservación, para que el pastoreo no los lleve a poner en riesgo su capacidad de recuperación luego del pastoreo; además de ser afectados a lo largo del año por la disponibilidad por exceso o defecto de agua y cambios en la iluminación, acá se insiste en la necesidad de capacitación de personal operativo que debe conocer estos ciclos y cómo manejarlos adecuadamente. Esta práctica de silvopastoreo, nos provee de algo muy importante, diversas fuentes de forrajes, donde el animal puede elegir fuentes vegetales con más energía, menos fibra, más proteínas o más minerales o vitaminas, y lograr una dieta o ración más balanceada, lo que explica la mejor respuesta productiva y la mayor calidad de carne y/o leche; pero, también requiere planificación, para garantizar, durante el pastoreo, el acceso a agua fresca de calidad y suplementos minerales que favorezcan el aprovechamiento óptimo de los vegetales recibidos, de lo contrario el consumo y digestión de los alimentos se puede ver afectado significativamente, así como la emisión de gases de efecto invernadero, y esto también es afectado por los ciclos anuales de lluvia, sequía e iluminación, los cuales deben ser definidos adecuadamente dentro del manejo del sistema. Otro factor, dentro del “silvopastoreo” es como se dividen los potreros y como se asignan las cargas animales, por tipos y propósitos de producción, peso, diferencias de pesos, disponibilidad de forrajes y método de pastoreo, así como la forma o técnicas de división (cercas eléctricas, cintas, cercos móviles, cercas fijas vivas o muertas), ello va a garantizar la vida de las forrajeras, su calidad a lo largo del año, la armonía y equilibrio entre la distintas especies y que todos los animales accedan en igualdad de condiciones al forraje necesario para mantener su nivel productivo. Acá la cultura reinante es un reto, cuando el sistema va a pasar, por ejemplo, da pastoreo continuo de grandes superficies, sin separación de animales por propósitos o estados fisiológicos, a uno de división de potreros con rotación y manejo intensivo de las rotaciones con tiempos de pastoreo de 24 a 72 horas, y frecuencias de 24 a 35 días, lleva a un gran impacto cultural, que debe ser manejado con preparación y supervisión adecuada, para garantizar su implementación y éxito.

En el diseño y planificación del sistema silvopastoril, definir la intensidad del mismo apropiadamente, va a determinar su sostenibilidad a largo plazo, ello nos conduce a un completo conocimiento de las condiciones reinantes, el propósito del sistema, el mercado, los recursos necesarios y disponibles, los

plazos para alcanzar las metas y los componentes biológicos elegidos, acá la disponibilidad de asesoramiento técnico es esencial, analizar varias alternativas y sus implicaciones es un ejercicio obligatorio. Estudiar los pros y los contras, hacer el respectivo estudio de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas son fundamentales, siempre será mejor invertir el tiempo necesario para elegir el mejor modelo que nos lleve a maximizar la producción con los recursos disponibles, minimizando los costos y el impacto ambiental y cultural, muchas veces es mejor sacrificar producción y garantizar la renta, al simplificar el modelo a establecer. Estas premisas en Venezuela, son todo un reto, son pocas las unidades de producción de han nacido de un proyecto bien definido, generalmente son la alcancía de otro negocio que genero excedentes y se decidió invertir en ganadería como alternativa. Hay que cambiar paradigmas, la ganadería es un negocio empresarial, indistintamente de su tamaño y requiere actuar en consecuencia.

Ahora bien, todo sistema productivo requiere del registro de información, manejo, desarrollo y desarrollo de indicadores de gestión que nos lleven a cumplir metas y objetivos. En sistemas silvopastoriles, esto es esencial desde su concepción, su complejidad, obliga a tener clara la hoja de ruta a seguir y como controlar si se va por el rumbo planificado y deseado, así como la posibilidad de tomar decisiones a todo nivel para no perder el rumbo. Esta es la base de la ganadería inteligente del siglo actual, donde no se mide para llenar bases de datos, se mide lo estrictamente necesario, para tener información relevante que nos lleve a decidir, a cualquier escala, en el momento oportuno, los ciclos biológicos no tienen vuelta atrás, un celo durará lo mismo, y uno perdido son tres semanas perdidas, o una floración ocurrirá una, dos o tres veces al año, eso tampoco tiene vuelta atrás, un pico de producción de proteínas será uno solo en un ciclo de tres a cinco semanas en el año, una gestación durará lo que tenga previsto la especie, el potencial de producción de leche o carne solo se expresa si existen las condiciones dadas, esto nos lleva a usar las herramientas informáticas y tecnológicas disponibles para revisar los indicadores adecuadamente elegidos en los momentos necesarios, semanales, mensuales, bimestrales, trimestrales, semestrales o anuales y compararlos con la información previa disponible o con situaciones semejantes, esto nos conducirá al éxito y a la necesaria sostenibilidad.

Algo muy importante a considerar con el silvopastoreo, es que ofrece la oportunidad de acceder a nuevos mercados globales, donde la calidad, trazabilidad, inocuidad e impacto ambiental del sistema, tiene un nivel de especialización que lleva a poder diferenciar el producto o productos desde el origen y con ello ocupar nuevos nichos de mercado y obtener posicionamientos y precios ventajosos, especialmente en momentos en los cuales los países con mayor poder adquisitivo exigen productos que causen menor impacto ambiental, menor huella hídrica o menores emisiones GEI, al momento de llegar al consumidor final. Esto da una gran fortaleza a este tipo de ganadería. De la mano va que se

ofrecen dos o más productos, en lugar de uno, el de origen animal y el forestal.

La Tabla 1, siguiente, resume los resultados logrados en diversos países tropicales latinoamericanos para sistemas silvopastoriles comparables con lo que se puede lograr en Venezuela, ya que se trata de especies vegetales y sistemas de manejo ganaderos muy similares en condiciones a las del país. Lo primero que destaca es la amplitud de variabilidad de las respuestas, asociadas a la amplitud de condiciones y posibilidades, pero todas de la mano, que, en las peores de las condiciones, siempre la ganadería con Silvopastoreo supera a los sistemas tradicionales. Por otra parte, las posibilidades de secuestro de CO₂ son siempre importante, y llevan a sistemas con balance de fijación neta de GEI, lo que garantiza sistemas sostenibles que, en lugar de dañar el ambiente, ayudan a su restauración. Por otra parte, los niveles productivos por unidad de superficie llevan a incrementar los promedios actuales ente 100 y hasta 700%, dependiendo de los modelos elegidos y los recursos disponibles. Algo esencial, es que hay una diversidad amplia de posibilidades de arreglos vegetales que aprovechan la biodiversidad local y su adaptación al ambiente predominante que es la base de su sostenibilidad, y se evidencian registros mayores de 10 y 20 años, que ya de por sí son mucho más que la duración media de un sistema tradicional, el cual va de 3 a 7 años. Hay alternativas para diferentes pisos de clima tropical, desde el nivel del mar hasta sistemas a 2000 o 3000 msnm en los Andes tropicales. Los niveles de producción por unidad de superficie, en el caso de leche, llegan a equipararse a sistemas como los de Nueva Zelanda o Australia, lo que permite hablar de la posibilidad de competir produciendo leche de calidad, de bajo impacto ambiental y con muy poco uso o ninguno de alimentos balanceados para animales, premisa necesaria para un mundo que demanda leche de calidad sin degradar el ambiente y sin aumentar la frontera agrícola actual; o sea, reduciendo o eliminando la deforestación para producir maíz y/o soya, para hacer más alimentos balanceados para vacas, y en su lugar usar plantas perennes que lo permitan y usando alimentos, los forrajes, que no pueden ser aprovechados por los humanos o por especies no herbívoras (aves, cerdos, peces). Dejan claras la amplitud de densidades de arborización que son posibles para establecer las especies forestales y además permiten usar más de una con diferentes propósitos a la hora de fijar o retener CO₂ en la biomasa. Deja claro el reto para Venezuela, de poder implementar estos Sistemas Silvopastoriles y generar información más robusta que certifique localmente estas posibilidades productivas, aclarando un panorama positivo que se pierde de vista si se adopta y masifica de la manera apropiada.

Después de este resumen de resultados con Sistemas Silvopastoriles, se presentan un conjunto de familias de botánicas y plantas (figura de frecuencias de especies por familia) que resumen una muestra significativa de especies forestales autóctonas referidas por FAO y el MINEC y estudiadas por diversos autores locales e internacionales, que son utilizadas como madera (industrial o artesanal), leña y otros diversos propósitos (farmacológicos, ornamentales,

albergue de epífitas) y comercializadas en el País y que perfectamente pueden formar parte de esta propuesta de gestión de la Ganadería, en dichas Tablas de describen nombres vulgares y latinos, familias botánicas, zonas geográficas comunes, requerimientos de clima y suelos, usos, portes y, cuando la información estuvo disponible, las capacidades productivas en madera, así como sus calidades y diversidad de usos potenciales, que permiten tener una visual, en un mismo lugar, de la biodiversidad local disponible para los biomas con potencial ganadero y zonificadas a tales fines, que son una guía para el potencial establecimiento de estos sistemas en sus diversas modalidades en el País. De las 73 especies presentadas como alternativas para formar parte de los **Sistemas Silvopastoriles en Venezuela**, se concentran en 24 familias botánicas pertenecientes a la **Biodiversidad**

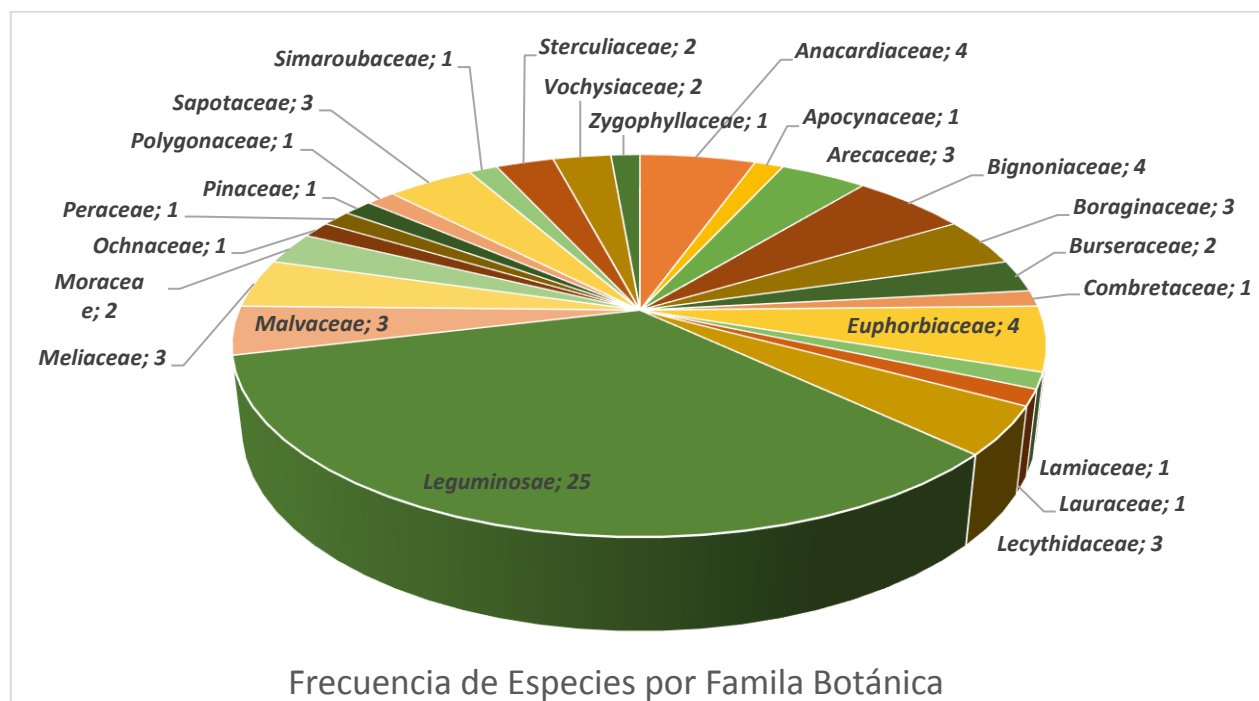
Vegetal Americana (Ver gráfica de frecuencia, siguiente), con el menor porcentaje para *Apocynaceae*, *Combretaceae*, *Lamiaceae*, *Lauraceae*, *Ochnaceae*, *Peraceae*, *Simaroubaceae*, *Pinaceae*, *Polygonaceae* y *Zygophyllaceae* con 1,35% de las especies recomendadas para cada una, seguidas por *Bursereaceae*, *Moraceae*, *Sterculiaceae* y *Vochysiaceae* con 2,70 % cada una, luego por *Arecaceae*, *Boraginaceae*, *Lecythidaceae*, *Malvaceae*, *Meliaceae* y *Sapotaceae* con 4,05% cada una, más adelante las *Anacardiaceae*, *Bignoniaceae*, *Euphorbiaceae* con 5,41 % cada una, y la más representativa, la **Leguminosae con 33,78%** de las especies, lo que representa un tercio de las mismas, estas no solo fijan nitrógeno del suelo y CO₂, aportan forraje, sino que también aportan maderas con valor comercial y/o energético.

Tabla 1. Resultados con Sistemas Silvopastoriles encontrados en el Trópico Latinoamericano

Modelo silvopastoril evaluado	Especies Forestales	Gramíneas y leguminosas forrajeras	Producción sin SSP y alcanzada por SSP	Referencia, Lugar y Tiempo de evaluación
Convencional vs SSPI	<i>Leucaena leucocephala</i> Captura de ton CO ₂ /ha convencional 160 y con SSPI 220	<i>Leucaena leucocephala</i> , Tanzania <i>Megathyrsus (Panicum) maximum</i> y sorgo forrajero <i>Sorghum vulgare</i>	Línea base 0,9 UA/ha media con SSPI 3,7 UA/ha. Litros de leche por lactancia 2. 520 y 2.755 con SSPI lt/ha/año 2.268 vs 10.193 con SSPI	González, 2013. México. Por 10 años.
Sistema silvopastoril con banco de forrajes y abono orgánico	<i>Tithonia diversifolia</i> , <i>Trichallthera gigantea</i> y <i>Erythrina poeppigiana</i>	<i>Urochloa (Brachiaria) hib. Mulato</i> , mixta de <i>U. decumbens</i> H. mulato CIAT con <i>Arachis pintoii</i> . Vida útil del sistema mayor a 20 años	4,6 UA/ha, 5.320 lt/ha/año	Ramírez et al, 2008. Colombia
Sistemas silvopastoriles intensivos	<i>Leucaena leucocephala</i> 10.000 plantas ha ⁻¹) 185 ton/ha forraje verde Secuestro neto de CO ₂ 152 ton/ha/año	<i>Leucaena leucocephala</i> y <i>Megathyrsus (Panicum) maximum</i>	5 UA/ha (2250 kg/ha de carga) producción de carne 1.900 kg/ha/año, leche 10.950 kg/ha/año	Bacab et al, 2013. Colombia
Sistema silvopastoril intensivo con especies forestales nativas	<i>Ceiba pentandra</i> , <i>Samanea saman</i> , <i>Enterolobium cyclocarpum</i> . Balance GEI ton 3,3 ton/ha secuestrados	<i>Cynodon plestostachys</i> , <i>Megathyrsus (Panicum) maximum</i> , <i>Cynodon dactylon</i> y <i>Paspalum notatum</i>	821,3 kg/ha de peso vivo animal	Murgueitio et al, 2011. Colombia
Sistema extensivo vs sistema silvopastoril intensivo	Con 8 especies maderables y/o para aceite, látex o frutos, fueron: <i>Handroanthus serratifolius</i> , <i>Caryocar villosum</i> , <i>Hevea brasiliensis</i> , <i>Mezilaurus itauba</i> , <i>Nectandra cuspidata</i> , <i>Cariniana rubra</i> , <i>Swietenia macrophylla</i> e <i>Manilkara huberi</i>	La gramínea <i>Urochloa (Brachiaria) brizantha</i> y 225 árboles/ha (56%) con leguminosas de 10 especies: <i>Inga edulis</i> ; <i>Gliricidia sepium</i> ; <i>Erythrina poeppigiana</i> ; <i>Hymenaeae courbaril</i> ; <i>Dipterix odorata</i> ; <i>Leucaena leucocephala</i> var. <i>cunningham</i> ; <i>Copaifera glycyarpa</i> y <i>C. piresii</i> ; <i>Schizolobium amazonicum</i> , <i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> .	Producción de leche 1.197 a 7.163 litros/ha/año. Con 1,08 UA/ha llegando a 3,5 UA/ha, mestizos de 50 a 75% cebuínos.	Carrero et al., 2015. Amazonas, Brasil
Sistema Silvopastoril vs	Con 105 pl/ha. Leguminosas arbustivas y	Gramínea: <i>pastoreo rotativo de Urochloa (Brachiaria)</i>	Para el SSP las ganancias de peso por hectárea en época	Paciullo et al., 2011. Brasil.

RED VENEZOLANA DE PRODUCCIÓN GANADERA SOSTENIBLE
GESTIONADA CON SISTEMAS SILVOPASTORILES

monocultivo de gramínea	arbóreas: <i>Acacia mangium</i> , <i>A. Angustissima</i> y <i>Mimosa artemisiana</i> , Y el forestal <i>Eucalyptus grandis</i> (342 pl/ha).	<i>decumbens</i> . Leguminosas: <i>Acacia mangium</i> , <i>A. Angustissima</i> y <i>Mimosa artemisiana</i>	lluviosa fueron de 266 kg/ha y en la seca de 89,3 kg/ha, mientras que para el MC fue en lluvia de 232,3 kg/ha y en la seca de 84,6 kg/ha. Fueron 0,8 y 1,2 UA/ha en sequía y lluvia para MC, y 1,6 y 2,4 UA/ha en sequía y lluvia para el SSP.	Tres años de observaciones
Sistema Silvopastoril vs monocultivo de gramínea en pastoreo rotativo.	Leguminosa forrajera <i>Leucaena leucocephala</i> y Forestal <i>Prosopis juliflora</i> . Con 16,2 a 18,1 Ton de CO ₂ incorporadas al suelo por ha/año.	Gramínea: <i>Cynodon plectostachyus</i> y <i>Megathyrsus (Panicum) maximum</i> var Tanzania, y Leguminosa forrajera <i>Leucaena leucocephala</i>	Inicio Mono cultivo de <i>C. plectotachyus</i> 2,91-3,35 UA/ha y 7.436 a 9.770 lt/ha/año en el año 10 con SSP 4,40 a 4,92 (4,8 promedio) UA/ha y 14.306 a 18.486 lt/ha/año	Molina et al, 2009. Colombia, Valle de Cauca, 10 años de observación y evolución.
Sistema Silvopastoril Intensivo SSPi con animales doble propósito	Leguminosa forrajera y Forestal <i>Leucaena leucocephala</i> (19884 plantas/ha en hileras simples)	<i>Megathyrsus (Panicum) maximum</i> var Tanzania, y Leguminosa forrajera <i>Leucaena leucocephala</i>	Gyr lechero (<i>Bos indicus</i>) y Gyr x Holstein (<i>Bos taurus</i>). Carga animal 3,03 UA/ha con un rendimiento de 10.105 lt/ha/año, con 1.306 kg de sólidos totales de leche/ha/año	Estrada et al, 2018. México
Sistema Silvopastoril (SSP) vs sistema abierto	Forestal <i>Eucalyptus grandis</i> , y Leguminosas forrajeras <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Acacia mangium</i> , <i>A. angustissima</i> , and <i>Mimosa artemisiana</i> . 342 árboles/ha, 3 metros entre árboles y 30 entre hilos.	Gramínea: <i>Urochloa decumbens</i> cv. Basilisk, y Leguminosas forrajeras <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Acacia mangium</i> , <i>A. angustissima</i> , and <i>Mimosa artemisiana</i> . Suelos muy ácidos, de baja fertilidad natural.	Ganancia diaria de peso 0,417–0,633 kg/animal, capacidad de carga de 1,4 a 1,6 UA/ha, que significa 287,4 kg/ha/año, siendo prácticamente iguales ambos sistemas, siendo la gran diferencia la acumulación de CO ₂ de los árboles durante el periodo.	Paciullo et al., 2021. Brasil, 14 años.
Sistema silvopastoril (SSP)	Forestales: <i>Cordia alliodora</i> , <i>C. odorata</i> , y <i>Guazuma ulmifolia</i> . 65 a 125 árboles/ha (32 y 27 años respectivamente) Con 20 y 12 % de sombra respectivamente	Gramínea <i>Urochloa (Brachiaria) brizantha</i> cv. Xaráes y cv. Marandú, pastoreo rotativo.	Raza Brahmán, 5 y 6 UA/ha	Casanova-Lugo et al, 2022. México, por 27 y 32 años de seguimiento.
Sistema silvopastoril intensivo(SSPi)	15,000 y 25,000 plantas/ha de <i>Leucaena leucocephala</i>	Gramínea <i>Digitaria eriantha</i> cv. Pangola y Leguminosa <i>Leucaena leucocephala</i> , pastoreo rotativo Voisin	2,64 ± 0,48 y 3,25 ± 0,48 UA/ha/año respectivamente representadas por 34 a 204 ovejas (de 7,17 a 34,94 kg peso vivo)	Azuara-Morales et al, 2020. Veracruz, México. Dos años.
Sistema silvopastoril (SSP)	<i>Inga edulis</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , y <i>Acacia dealbata</i>	Gramíneas: <i>Lolium multiflorum</i> y <i>Lolium perenne</i> , Leguminosas Herbáceas: <i>Trifolium repens</i> y <i>Trifolium pratense</i>	3,4 a 5,5 US/ha/año, 7.902,7 a 13.495,0 lt/ha/año de leche	Román et al, 2022. Ecuador Cotopaxi. Bosque Seco Montano Bajo. 3 años



PROPUESTA

Propuesta de red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles.

- **¿Cuál es el propósito de esta red?** Se pretende generar un marco referencial de orientación y apoyo a los ganaderos venezolanos para que consideren la posibilidad de establecer sistemas silvopastoriles en sus unidades de producción, puedan accionar colectivamente (según la o las formas asociativas que elijan) para acceder a créditos de fondos internacionales o nacionales, con el fin de desarrollar y/o mejorar sus sistemas productivos silvopastoriles, comercialicen carne y/o leche de rumiantes (vacas, búfalas, cabras, bovinos, bufalinos, ovinos y/o caprinos) inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral en mercados internacionales y nacionales, se capaciten y asesoren en los ámbitos necesarios para alcanzar el objetivo y cumplan con las normativas legales vigentes, de la mano de adecuadas zonificaciones climáticas, edáficas, topográficas y de acceso a biodiversidad local.
- **¿Cuál problema resolverá el proyecto?** Ofrecer la oportunidad de producción de carne y/o leche de rumiantes (vacas, búfalas, cabras, bovinos, búfalos, ovinos y/o caprinos) inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral, en volúmenes de gran escala, de forma confiable y constante, que puedan ser comercializados libre y competitivamente en diversos mercados internacionales que demandan productos certificables de mínimo o nulo impacto ambiental y están dispuestos a pagar por ello

- **¿Qué resultados obtendremos?** Los resultados esperados serían los siguientes:
- i. Productores ganaderos motivados y convencidos de cambiar a sistemas silvopastoriles.
 - ii. Productores ganaderos debidamente organizados, aliados y asociados para acceder a capacitación y formación en sistemas de financiamiento, establecimiento de sistemas ganaderos silvopastoriles, selección de plantas forestales según ambiente y suelos, establecimiento de viveros, manejo de sistemas de pastoreo y manejo sanitario y productivos en silvopastoreo, control y prevención de plagas y enfermedades en rumiantes y cultivos involucrados, y toda aquella necesaria para garantizar buenas prácticas de producción de leche y/o carne.
 - iii. Productores ganaderos asociados para acceder a fuentes de financiamiento internacional que permita establecer los sistemas ganaderos con silvopastoreo.
 - iv. Tener sistemas en zonas o ecorregiones con múltiples unidades de producción con sistemas de manejo comunes, operativas y trazables, que garanticen la calidad, inocuidad y sostenibilidad económica, ambiental y cultural.
 - v. Exportar carne y/o leche de rumiantes (vacas, búfalas, cabras, bovinos, bufalinos, ovinos y/o caprinos) inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral a diversos mercados internacionales en alianzas de suministro y garantía de estos en largo plazo, con demostrada protección del ambiente.

➤ **¿Qué características tendrán esos resultados?**

- i. Porcentaje de las asociaciones de productores regionales o locales involucradas en adoptar los sistemas ganaderos con silvopastoreo
- ii. Unidades de producción comprometidas, organizadas y aliadas para adoptar los sistemas ganaderos con silvopastoreo
- iii. Porcentaje de las asociaciones de productores regionales o locales que acceden a financiación nacional o internacional para adoptar los sistemas ganaderos con silvopastoreo
- iv. Gerentes o administradores de unidades de producción debidamente capacitados para gestionar sus unidades de producción con los sistemas ganaderos con silvopastoreo
- v. Personal operativo y técnico de las unidades de producción debidamente capacitados para gestionar sus unidades de producción con los sistemas ganaderos con silvopastoreo
- vi. Superficie efectiva unidades de producción que adoptaron los sistemas ganaderos con silvopastoreo
- vii. Cantidad de unidades de producción que adoptaron los sistemas ganaderos con silvopastoreo y cuyos productos pueden ser inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral, en volúmenes de gran escala, de forma confiable y constante, que puedan ser comercializados libre y competitivamente en diversos mercados internacionales
- viii. Volúmenes mensuales de leche y/o carne (toneladas) de rumiantes (vacas, búfalas, cabras, bovinos, bufalinos, ovinos y/o caprinos) inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral comercializados libre y competitivamente en diversos mercados internacionales. Así como productos forestales que cumplan con las mismas normas.

➤ **¿Quiénes serán los clientes, los usuarios y los beneficiarios?**

- i. Clientes: asociaciones de ganaderos, grandes productores integrados, corporaciones ganaderas, cooperativas ganaderas, grandes compañías ganaderas que puedan concentrar al menos de 25.000 a 50.000 hectáreas (dependiendo de clima y fertilidad de suelos) en sistemas ganaderos con silvopastoreo.
- ii. Usuarios: Gerentes, administradores, personal técnico y operativo de las unidades de producción ganaderas con silvopastoreo. Todo aquel que demande los productos y servicios ambientales generados de las unidades de producción ganaderos con silvopastoreo
- iii. Beneficiarios: Ganaderos, empleados, prestadores de servicios, comercializadores de bienes e insumos, poblaciones vecinas a las unidades de producción, consumidores de los productos generados en las unidades de producción ganaderos con silvopastoreo

➤ **¿Qué actividades deberán ser realizadas?**

- i. Desarrollar la propuesta de red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles
- ii. Presentar la propuesta de red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles a asociaciones de ganaderos, grandes productores integrados, corporaciones ganaderas, cooperativas ganaderas, grandes compañías para su consideración y posibilidad de aceptación
- iii. Tener en concreto las asociaciones de ganaderos, grandes productores integrados, corporaciones ganaderas, cooperativas ganaderas, grandes compañías dispuestas a comenzar la ruta de adopción de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles
- iv. Dar inicio a los procesos de organización para acceder a financiamiento para la adopción de los sistemas de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles.
- v. Desarrollar los planes y proyectos concretos y bien definidos que sustenten las solicitudes, ajustados a las realidades de clima, suelo, propósito del sistema ganadero, manejo y uso de biodiversidad local
- vi. Dar inicio a los procesos de capacitación y formación para gerentes, administradores y personal operativo de las unidades de producción involucradas para la adopción de los sistemas de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles
- vii. Dar inicio al proceso de conversión en sistemas de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles, ejecutando los recursos obtenidos y de la mano con involucrados debidamente capacitados y entrenados.
- viii. Adoptar sistemas de buenas prácticas de producción de carne y/o leche en sistemas de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles que garanticen leche y/o carne de rumiantes (vacas, búfalas, cabras, bovinos, bufalinos, ovinos y/o caprinos) inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral comercializables libre y competitivamente en diversos mercados nacionales e internacionales
- ix. Dar inicio a la comercialización de leche y/o carne de rumiantes (vacas, búfalas, cabras, bovinos, bufalinos, ovinos y/o caprinos) inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral producida en los sistemas de producción ganadera sostenibles gestionados con sistemas silvopastoriles certificables por auditores externos.
- x. Evaluación de los resultados de sostenibilidad el ámbito económico, ambiental, productivo, social y cultural. Aplicación de correctivos necesarios.
- xi. Difusión de resultados.

➤ **¿En qué tiempo y en qué secuencia se realizarán?**

Tabla 2. Actividades en secuencia lógica	Duración
Desarrollar la propuesta de red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles	1 año
Presentar la propuesta de red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles a asociaciones de ganaderos, grandes productores integrados, corporaciones ganaderas, cooperativas ganaderas, grandes compañías para su consideración y posibilidad de aceptación	3 meses a 1 año
Tener en concreto las asociaciones de ganaderos, grandes productores integrados, corporaciones ganaderas, cooperativas ganaderas, grandes compañías dispuestas a comenzar la ruta de adopción	3 a 6 meses
Dar inicio a los procesos de organización para acceder a financiamiento para la adopción de los sistemas de producción ganadera sostenible	3 a 9 meses
Desarrollar los planes y proyectos concretos y bien definidos que sustenten las solicitudes, ajustados a las realidades de clima, suelo, propósito del sistema ganadero, manejo y uso de biodiversidad local	3 a 6 meses
Dar inicio a los procesos de capacitación y formación para gerentes, administradores y personal operativo de las unidades de producción involucradas para la adopción de los sistemas de producción ganadera sostenible	6 a 18 meses
Dar inicio al proceso de conversión en sistemas de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles, ejecutando los recursos obtenidos y de la mano con involucrados debidamente capacitados y entrenados	12 a 24 meses
Adoptar sistemas de buenas prácticas de producción de carne y/o leche en sistemas de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles que garanticen leche y/o carne de rumiantes inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral comercializables	12 a 24 meses
Dar inicio a la comercialización de leche y/o carne de rumiantes (vacas, búfalas, cabras, bovinos, bufalinos, ovinos y/o caprinos) inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral producida en los sistemas de producción ganadera sostenibles	24 a 36 meses
Evaluación de los resultados de sostenibilidad el ámbito económico, ambiental, productivo, social y cultural. Aplicación de correctivos necesarios.	12 a 36 meses
Difusión de resultados.	12 a 18 meses

➤ **¿Cuánto costará su realización?**

Tabla 3. Estimado por actividades en secuencia lógica	Costo
Desarrollar la propuesta de red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles	Valor de 6 meses de trabajo a dedicación tiempo completo de Ing. Agr., Dr.
Presentar la propuesta de red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles a asociaciones de ganaderos, grandes productores integrados, corporaciones ganaderas, cooperativas ganaderas, grandes compañías para su consideración y posibilidad de aceptación.	Honorarios diarios, viáticos y traslados de Ing. Agr. Dr. para cada lugar
Tener en concreto las asociaciones de ganaderos, grandes productores integrados, corporaciones ganaderas, cooperativas ganaderas, grandes compañías dispuestas a comenzar la ruta de adopción	Costo de reunión y toma de decisiones
Dar inicio a los procesos de organización para acceder a financiamiento para la adopción de los sistemas de producción ganadera sostenible	Costos legales de procesos de asociación
Desarrollar los planes y proyectos concretos y bien definidos que sustenten las solicitudes, ajustados a las realidades de clima, suelo, propósito del sistema ganadero, manejo y uso de biodiversidad local	Cada Proyecto tiene un costo del 1,25 al 1,5% de la inversión total. Se estima de 850 a 1275 USD/ha en inversiones.
Dar inicio a los procesos de capacitación y formación para gerentes, administradores y personal operativo de las unidades de producción involucradas para la adopción de los sistemas de producción ganadera sostenible	Cada curso o taller de 8 horas tiene un costo estimado de 30 a 35 dólares por participante, se estima realizar de 12 a 16 cursos y entrenamientos
Dar inicio al proceso de conversión en sistemas de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles, ejecutando los recursos obtenidos y de la mano con involucrados debidamente capacitados y	Con los recursos financieros recibidos de los proyectos en ejecución

RED VENEZOLANA DE PRODUCCIÓN GANADERA SOSTENIBLE
GESTIONADA CON SISTEMAS SILVOPASTORILES

entrenados	
Adoptar sistemas de buenas prácticas de producción de carne y/o leche en sistemas de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles que garanticen leche y/o carne de rumiantes inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral comercializables	Con los recursos financieros recibidos de los proyectos en ejecución
Dar inicio a la comercialización de leche y/o carne de rumiantes (vacas, búfalas, cabras, bovinos, bufalinos, ovinos y/o caprinos) inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral producida en los sistemas ganaderos sostenibles	Pago por servicios de auditorías internas y externas, comisiones a gestores de negocios (bróker). Comisiones y costos entre 0,25 y 1,75% de los volúmenes auditados y/o comercializados
Evaluación de los resultados de sostenibilidad el ámbito económico, ambiental, productivo, social y cultural. Aplicación de correctivos necesarios.	Sobre data auditada usar indicadores de gestión para evaluar avances trimestrales, semestrales y anuales. De 1000 a 2000 USD por Informe parcial o general, anual.
Difusión de resultados	Reuniones y eventos para involucrados, de 45 a 60 USD por participante por evento o reunión.

➤ **¿Quién pagará y cómo?**

Tabla 4. Estimado por actividades en secuencia lógica	¿Quién paga y cómo?
Desarrollar la propuesta de red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles	El proponente, horas hombre
Presentar la propuesta de red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles a asociaciones de ganaderos, grandes productores integrados, corporaciones ganaderas, cooperativas ganaderas, grandes compañías para su consideración y posibilidad de aceptación	Proponente y Asociaciones interesadas, efectivo y horas hombre
Tener en concreto las asociaciones de ganaderos, grandes productores integrados, corporaciones ganaderas, cooperativas ganaderas, grandes compañías dispuestas a comenzar la ruta de adopción	Asociaciones involucradas, efectivo y horas hombre
Dar inicio a los procesos de organización para acceder a financiamiento para la adopción de los sistemas de producción ganadera sostenible	Asociaciones involucradas, efectivo
Desarrollar los planes y proyectos concretos y bien definidos que sustenten las solicitudes, ajustados a las realidades de clima, suelo, propósito del sistema ganadero, manejo y uso de biodiversidad local	Financiamiento recibido y Productores, efectivo
Dar inicio a los procesos de capacitación y formación para gerentes, administradores y personal operativo de las unidades de producción involucradas para la adopción de los sistemas de producción ganadera sostenible	Productores involucrados, efectivo
Dar inicio al proceso de conversión en sistemas de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles, ejecutando los recursos obtenidos y de la mano con involucrados debidamente capacitados y entrenados	Productores involucrados, efectivo
Adoptar sistemas de buenas prácticas de producción de carne y/o leche en sistemas de ganadería sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles que garanticen leche y/o carne de rumiantes inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral comercializables	Productores involucrados, efectivo
Dar inicio a la comercialización de leche y/o carne de rumiantes (vacas, búfalas, cabras, bovinos, bufalinos, ovinos y/o caprinos) inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral producida en los sistemas Ganaderos Sostenibles	Productores involucrados, efectivo
Evaluación de los resultados de sostenibilidad el ámbito económico, ambiental, productivo, social y cultural. Aplicación de correctivos necesarios	Productores involucrados, efectivo
Difusión de resultados	Productores involucrados, efectivo

➤ **¿Cómo se determinará su éxito?**

- i. Porcentaje de las asociaciones de productores regionales o locales involucradas en adoptar los sistemas ganaderos con silvopastoreo. Del total invitado a participar en los primeros tres años (15) un 25 a 33% o sea de 4 a 5 asociaciones, cooperativas, corporaciones o empresas
- ii. Unidades de producción comprometidas, organizadas y aliadas para adoptar los sistemas ganaderos con silvopastoreo: De las 4 o 5 grupos agremiados o corporativos, se involucrarían de 100.000 has a 250.000 has hablamos de unas 250 a 1000 fincas ganaderas.
- iii. Porcentaje de las asociaciones de productores regionales o locales que acceden a financiación nacional o

- internacional para adoptar los sistemas ganaderos con silvopastoreo. De ese 25 a 33%, 4 o 5 grupos, con 100.000 a 250.000 has deben recibir de 212.500.000 a 318.750.000 USD en financiamiento local o internacional a tasas preferenciales para este tipo de proyecto, con plazos de pago de 7 a 10 años.
- iv. Gerentes o administradores de unidades de producción debidamente capacitados para gestionar sus unidades de producción con los sistemas ganaderos con silvopastoreo. Deben formarse 400 a 1.500 gerentes o administradores de los grupos involucrados.
 - v. Personal operativo y técnico de las unidades de producción debidamente capacitados para gestionar sus unidades de producción con los sistemas ganaderos con silvopastoreo. Deben capacitarse, entrenarse y/o formarse 1.000 a 5.000 componentes del personal operativo y/o técnico de los grupos involucrados.
 - vi. Superficie efectiva unidades de producción que adoptaron los sistemas ganaderos con silvopastoreo: 100.000 a 250.000 has, con 125.000 a 375.000 unidades animales (450 kg peso vivo) involucradas.
 - vii. Cantidad de unidades de producción que adoptaron los sistemas ganaderos con silvopastoreo y cuyos productos pueden ser inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral, en volúmenes de gran escala, de forma confiable y constante, que puedan ser comercializados libre y competitivamente en diversos mercados internacionales: 100.000 a 250.000 has, con 125.000 a 375.000 unidades animales (450 kg Peso vivo), entre ellas de 37.500 a 50.000 vacas doble propósito o búfalas involucradas. Deben existir de 25.000.000 a 93.750.000 de árboles forestales plantados y de 50.000.000 a 250.000.000 plantas de leguminosas forrajeras perennes plantadas.
 - viii. Volúmenes mensuales de leche y/o carne (toneladas) de rumiantes (vacas, búfalas, cabras, bovinos, bufalinos, ovinos y/o caprinos) inocuos, trazables, sostenibles, rentables y carbono neutral comercializados libre y competitivamente en diversos mercados internacionales. Así como productos forestales que cumplan con las mismas normas. Se debe disponer de unas 5000 a 6500 toneladas mensuales de leche y 3600 a 4250 toneladas mensuales de canales de bufalinos o bovinos, en un plazo de 24 a 36 meses después de establecidos los sistemas financiados. Se deben estar fijando en forma meta de 300.000 a 1.000.000 Toneladas de CO₂ al año.

ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

Análisis de la propuesta en los ámbitos:

Geográfico-Territorial-Edáfico

Como se planteó al principio de esta propuesta, de las 22,8 a 26,3 millones de hectáreas con vocación para la producción agrícola y forestal de Venezuela (Elizalde et al., 2007), sobre una amplia diversidad de biomas y biorregiones, combinaciones de climas, topografías y suelos, no todas

tienen el mayor potencial para establecer sistemas ganaderos con silvopastoreo que sean sostenibles. Las de mayor potencial corresponden a la biorregión de la depresión del lago de Maracaibo (llanuras colivio-aluviales) de 0 a 500 msnm; biorregión los llanos (occidentales, centrales y orientales) que ocupa casi un tercio de las tierras disponibles, estas son llanuras sedimentarias y aluviales, en sabanas, bosques de galería y semi-caducifolios y palmares; biorregión planicie aluvial deltaica del río Orinoco con alta frecuencia de inundaciones periódicas; y finalmente la biorregión los Andes, en especial sus pie de monte en ambos ramales (occidental correspondiente a Perijá y sur oriental correspondiente a Barinas, Mérida, Táchira y Trujillo), siendo esta una de las más frágiles por sus mayores pendientes y alta intervención antrópica de las partes altas de sus microcuencas y de menor magnitud. En cuanto a suelos los grandes grupos predominantes (Gardi et al., 2014) son Acrisoles, Alisoles, Cambisoles, Fluviosoles, Leptosoles y Vertisoles, con una amplia diversidad de variantes asociadas a fertilidad, origen de material parental y topografía. La gran mayoría de estos suelos corresponde a las Clases V, VI y VII, y en menor grado la IV (según ley de Tierras y su reglamento art. 13, 2005), aptas para ganado vacuno, bufalino, caprino, ovino, agroforestería y plantaciones forestales. Muchos de estos suelos tienen limitaciones por alta acidez, elevado contenido de aluminio intercambiable, drenaje lento, alto contenido de arcillas expansivas, alta posibilidad de erosión si no hay cubierta vegetal, baja fertilidad natural, bajo contenido de materia orgánica, baja capacidad de retención de humedad, entre otras, que requieren manejo agronómico y forestal adecuado para lograr producción sostenible y rentable. Actualmente muchos de estos suelos se dedican a la agricultura de subsistencia y/o de escala, con pobres rendimientos en producción de granos leguminosos o maíz, que favorece su degradación y desertificación especialmente por mal manejo de la mecanización y obras de drenaje. Lo que nos obliga a dar cumplimiento del debido ordenamiento territorial y de vocación uso, como lo dicen, en las citas previas de Gómez (1994) y Salas et al. (2008), que nos conduce a la sostenibilidad y conservación de los recursos naturales (Carmona y Español, 2012) y su beneficio social y económico local y regional.

El énfasis de la propuesta de establecer sistemas ganaderos con silvopastoreo que sean sostenibles es seleccionar localidades, a nivel parroquial o municipal, con cierto nivel de homogeneidad topográfica y de fertilidad de suelos que permita uniformizar criterios de selección de tipo y propósito de explotación (carne y/o leche), referencial de modelo de manejo animal y forestal y adaptabilidad de los componentes biológicos asociados, con énfasis en uso de biodiversidad local, como la ya detallada en este documento.

Ambiental-Biodiversidad

La mayoría de estas biorregiones se ubican en las provincias de humedad de bosque seco tropical, bosque húmedo y bosque muy húmedo, siendo los dos primeros los que ocupan más del 80 % de los ecosistemas, de los cuales en la misma

magnitud varían de cálido y muy cálido moderadamente lluviosos y lluviosos según la clasificación de Silva (2010). Las Principales características físico-ambientales de los grandes paisajes de Venezuela (Huber, 2007, basado en Huber, 1997) que forman parte de la propuesta Son:

- ✓ **Región Llanuras bajas:** Planicies de tierras bajas, en el oeste, centro y sur (Zulia, Trujillo, Táchira, Apure, Barinas, Portuguesa, Cojedes, Guárico, Aragua, Anzoátegui, Monagas, Delta Amacuro, Bolívar, Amazonas) Planicies de tierras bajas, en el oeste, centro y sur (Zulia, Trujillo, Táchira, Apure, Barinas, Portuguesa, Cojedes, Guárico, Aragua, Anzoátegui, Monagas, Delta Amacuro, Bolívar, Amazonas), de 0 a 250 msnm, ≥ 24 °C macro térmico, precipitación de 400 a 4500 mm/año 0 a 10 meses secos/año. Con énfasis en subregión depresión de Maracaibo, subregión llanos, subregión planicie deltaica del río Orinoco y cenagosa costera del río San Juan, y subregión penillanura del Caura y Paragua (ver detalles en la Tabla correspondiente).
- ✓ **Región de Colinas y Montañas Bajas:** Áreas con topografía ondulada y colinar, en el noroeste y en el sur del país (Falcón, Lara, Trujillo, Bolívar), de 100 a 1000 msnm, 20 a 25 °C macro térmico, precipitación 500 a 3000 mm/año, meses secos de 1 a 8. Con énfasis en la subregión sistema de colinas Lara-Falcón.
- ✓ **Región de Montañas Altas:** 100-5000 msnm, 12-24 °C meso térmico y ≥ 24 °C, macro térmico, precipitación de 800-2000 mm/año, meses secos de 6-0. Con énfasis en subregiones Sierra de Perijá, cordillera de los Andes, sierra San Luis y cerro Santa Ana, cordillera de la Costa central, siendo esta región la más afectada por acciones antrópicas y su proximidad a grandes centros urbanos, y es la más pequeña, pero con necesidad de rescatar y proteger cuencas involucradas.

Todos estos paisajes y regiones bioclimáticas llegan a cubrir casi el 35% del territorio nacional, y casi el 65% del potencial agroforestal animal del país, estamos hablando de aproximadamente de 15,95 millones de hectáreas (159.545 km²), siendo los llanos entre un 55 y 65 % de dicha superficie, esto representa el tamaño total de países como Surinam, Grecia o Nicaragua, o del doble o más que la superficie de Austria, Irlanda, Panamá, Guayana Francesa. Esto es un potencial significativo y plenamente aprovechable de manera sostenible.

Cuando revisamos el catálogo de especies forestales características del bosque húmedo tropical por usos potenciales (FAO y MINEC, 2022, presentado en este documento) con una amplia cantidad de usos o aplicaciones agroforestales posibles, se aprecia un importante número de especies nativas del trópico americano, y buena parte de ellas del centro norte de Sudamérica, algunas endémicas del país, con adaptación natural a los Biomas y ecorregiones propuestas para incorporar al plan, donde ya existen estudios de adaptación a manejo, propagación, patrones de

crecimiento y demanda de sus productos y co-productos en mercado nacional e internacional (maderas, resinas, nueces, frutos, aceites) como se aprecia en la lista de especies por ficha (FAO y MINEC, 2022, presentada en este texto) con amplios detalles de su presencia en zonas caribe, llanera, deltaica, guayanesa y amazónica de Venezuela, y su ampliación con detalles de ambiente o bioma referente, usos, tiempo de aprovechamiento y características de su madera o productos en la tabla inédita que usando como base la lista de especies por ficha, ampliada, se presentan en la tabla de algunos árboles de la biodiversidad local, de interés para el establecimiento de sistemas silvopastoriles (presentada en este texto), que nos lleva a afirmar que tenemos alternativas de la biodiversidad propia para todos los climas, suelos y posibles manejos. Esto lleva a indicar que podemos producir carne y leche trazable e inocuos, de la mano de una gran variedad de forestales que generaría, productos sostenibles de calidad y también demandados en mercados nacionales e internacionales, preservando el ambiente. Sin usar materiales vegetales provenientes de otras latitudes que generan gran impacto en la erosión y pérdida de la biodiversidad local.

Sistemas productivos

Ya en el desarrollo de esta propuesta se ha definido claramente lo que es la agroforestería y su variante el silvopastoreo, que conforma el centro de la “propuesta de red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles”, esto primariamente nos lleva a seleccionar las principales practicas agroforestales a fomentar dentro de los Sistemas Silvopastoriles a proponer, que de Nair (1991) serían: *árboles en pastizales o pastos, bancos de proteínas con pastos y animales, cultivos de plantación, sistemas agrosilvopastoriles (árboles + cultivos + pastos/animales), setos leñosos multiusos y/o apicultura con árboles*. Estas prácticas agroforestales pueden estar solas o combinadas para producir carne y/o leche de bovinos, bufalinos, ovinos o caprinos, en pequeña, mediana o gran escala, en sistemas Silvopastoriles con altos niveles de homogeneidad en lo que respecta a propósito, especie animal, especies forestales y forrajeras, aplicación de buenas prácticas agrícolas y zootécnicas y cadenas de valor que conduzcan a una producción inocua, trazable, productiva, rentable y sostenible. *Estos sistemas silvopastoriles (SSP) podrán ser típicos o intensivos (SSPI), dependiendo de la disponibilidad de recursos (fertilidad de suelos, agua para riego, variedades de alto rendimiento forrajero, razas ganaderas de alto potencial productivo y adaptación al medio, forestales de potencial uso industrial. De los sistemas comunes de SSP se tendrá especial preferencia por: cercas vivas o empalizadas, setos; bancos de proteína o energía; sistemas de cultivo en callejones con leguminosas arbóreas o arbustivas intercaladas con forrajeras herbáceas; pastoreo en plantaciones de árboles maderables o frutales; árboles maderables o frutales dispersos en potreros. Los arreglos para cada sistema silvopastoril por diseñar y/o establecer podrán tener combinaciones o no de: Cercas vivas; Parches de bosque; árboles dispersos aleatorios en potreros; Fila sencilla, doble o triple de mono, bi o tricultivo forestal; Franjas alternas de forestales múltiples; Arreglo silvopastoril multiestrata aleatorio. Estas posibilidades permiten hacer elecciones que se ajusten de la mejor manera a las condiciones presente para*

cada grupo de productores interesados. Siempre basados en la premisa de maximizar la producción y sostenibilidad ambiental, social y renta, con el menor costo económico y ambiental posibles, esto nos permite la mayor sencillez, trazabilidad, inocuidad y el mayor secuestro neto de gases efecto invernadero del sistema a desarrollar. En cuanto al componente animal, se pretende el uso de especies, razas y/o mestizajes que estén plenamente adaptadas a las condiciones tropicales predominantes, en el caso de bovinos los cebuínos (*Bos indicus*: Brahmán, Guzerat, Nellore, Gyr), para los taurinos (*Bos taurus*: Carora, Romosinuano, Blanco oreginegro, Senepol) y sus mestizos (caso especial de la raza Gyrholando); en el caso de bufalinos (*Bubalus bubalis*: Murrah, Jafarabadi, Nili-Ravi); para los ovinos, fundamentalmente para carne, razas tropicales de pelo (*Ovis aries*: Dorper y Dorper Blanco, Katahadin, Barbado barriga negra, Saint Croix, Santa Inés, Persa Cabeza Negra, y Pelibuey o West-African); y para caprinos lecheros o doble propósito (*Capra hircus*: Nubian, Boer, Saanen, Alpina Francesa y Americana, Canaria Majorera, Murciana Granadina). Los sistemas de producción pueden ser básicamente tres, para carne, para leche y doble propósito; en el caso de bovinos pueden ser de los tres tipos, en el de bufalinos preferiblemente doble propósito, en ovinos para carne y en caprinos preferiblemente leche o carne (si el mercado lo demanda). Definitivamente los sistemas con un solo propósito son más sencillos de manejar, mientras que el doble propósito son dos sistemas en uno que coexisten, pero muchas veces los niveles generales de producción lo justifican como es el caso de los búfalos en los llanos bajos e intermedios y el bovino doble propósito en la cuenca del lago de Maracaibo.

Cuando consideramos las principales biorregiones, tenemos que la biorregión de la depresión del lago de Maracaibo (llanuras colivio-aluviales) tiene fundamentalmente vocación para bovinos doble propósito, bufalinos y ovinos; mientras que biorregión los llanos, sean: occidentales, ganadería bovina de carne y doble propósito, ovinos; mientras que los llanos centrales serían bovinos de carne y bufalinos; y los llanos orientales bufalinos y bovinos de carne; biorregión planicie aluvial deltaica del río Orinoco con bufalinos y finalmente la biorregión los Andes con bovinos doble propósito, ovinos y caprinos. Esta zonificación puede permitir una adecuada adaptación ambiental y expresión genética de las razas empleadas usando los recursos naturales y forrajeros que se pueden establecer sin grandes restricciones en cada una de ellas.

Cuando hablamos de los recursos forrajeros que pueden predominar en los sistemas producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles tenemos las siguientes especies de gramíneas: las nativas de Venezuela *Axonopus purpusii*, *Panicum laxum*, *Leersia hexandra*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Luziola spruceana* y *Paspalum fasciculatum* y pastos

introducidos tropicales (Peters et al, 2011), americanos o africanos: *Andropogon gayanus*, *Urochloa (Brachiaria) arrecta*, *Urochloa (Brachiaria) brizantha*, *Urochloa (Brachiaria) decumbens*, *Urochloa (Brachiaria) dictyonera*, *Urochloa (Brachiaria) humidicola*, *Urochloa (Brachiaria) mutica*, y *Urochloa (Brachiaria) ruziziensis*, *Cenchrus ciliaris*, *Cynodon nlemfuensis*, *Echinochloa polystachya*, *Hyparrhenia rufa*, *Megathyrsus (Panicum) maximum*, y *Paspalum notatum*. Para el caso de leguminosas herbáceas, que pueden ser parte de asociaciones o de bancos de proteínas tenemos (Flores y Schütz, 2010; Nicodemo et al, 2015; Ocampo y Peñuela, 2014; Sinani et al, 2019): *Aeschynomene americana*, *Aeschynomene brasiliana*, *Aeschynomene evenia*, *Aeschynomene falcata*, *Aeschynomene histrix*, *Aeschynomene villosa*, *Arachis glabrata*, *Arachis paraguayensis*, *Arachis pintoi*, *Calopogonium caeruleum*, *Calopogonium mucunoides*, *Canavalia brasiliensis*, *Centrosema acutifolium*, *Centrosema brasilianum*, *Centrosema macrocarpum*, *Centrosema molle*, *Centrosema pascuorum*, *Centrosema pubescens*, *Centrosema rotundifolium*, *Chamaecrista nictitans*, *Chamaecrista pilosa*, *Chamaecrista rotundifolia*, *Desmodium incanum*, *Desmodium intortum*, *Desmodium uncinatum*, *Macroptilium atropurpureum*, *Macroptilium bracteatum*, *Macroptilium gracile*, *Macroptilium lathyroides*, *Stylosanthes guianensis* var. *Intermedia*, *Stylosanthes hamata*, *Stylosanthes humilis*, *Stylosanthes macrocephala*, *Stylosanthes scabra*, *Stylosanthes seabrana*, *Stylosanthes viscosa*, *Zornia glabra* y *Zornia latifolia*. Tanto las gramíneas como las leguminosas que pueden ser parte de los sistemas Silvopastoriles, ofrecen una amplia diversidad adaptable a climas, suelos, topografía y diversos manejos a pastoreo que fortalecen el potencial de sostenibilidad productivo y ambiental.

De la Tabla 6, con data proveniente de realidades climáticas, edáficas y topográficas, así como especies forrajeras y forestales comunes en nuestras biorregiones, y sistemas de producción muy similares, permiten esperarse respuestas similares para Venezuela. De los cuales, de manera similar, se ha hecho con sistemas ganaderos tradicionales, donde sistemas como el doble propósito bovinos, predominante en Venezuela en más de un 90% (Nouel-Borges, 2024), tienen respuestas animales y rendimientos forrajeros muy similares en el Trópico americano desde el sur de México hasta Bolivia, el centro Norte de Brasil, Colombia, Ecuador y Perú, que tienen una biodiversidad forestal muy común con la nuestra en especial con la cuenca amazónica. Se reflejan números más cercanos a las medias y alejados a los extremos máximos, para ajustas valores, hasta que se tenga suficiente información validada en términos locales. Dejando por fuera un potencial que puede ser significativamente mayor.

Dentro de los niveles productivos que podemos esperar para los posibles sistemas diseñados y gestionados en el país con los recursos de biodiversidad planteados y disponibles, en la tabla 5 tendríamos:

Tabla 5. Biorregión / propósito	SSP kg/ha carne o leche, UA/ha	SSPI kg/ha carne o leche, UA/ha
Biorregión de la depresión del lago de Maracaibo (llanuras colivio-aluviales)		
Bovinos doble propósito	1,6 a 3,7 UA/ha, 2.250 a 5.320 lt/ha/año y/o 1.050 a 1.350 kg/ha de PV	3,7 a 4,6 UA/ha, 5.320 a 10.193 lt/ha/año y/o 1.350 a 1.900 kg/ha de PV
Bufalinos	1,44 a 3,33 UA/ha, 2.025 a 4.788 lt/ha/año	3,33 a 4,15 UA/ha, 4.788 a 9.173 lt/ha/año
Ovinos	1,6 a 3,7 UA/ha (10,4 a 24,1 ovejas/ha)	3,7 a 4,6 UA/ha (24,1 a 29,9 ovejas/ha)
Biorregión los llanos Occidentales		
Bovinos de carne	1,6 a 3,7 UA/ha, 950 a 1.150 kg/ha de PV	3,7 a 4,6 UA/ha, 1.150 a 1.550 kg/ha de PV
Ganadería bovina doble propósito	1,6 a 3,7 UA/ha, 2.250 a 4.750 lt/ha/año	3,7 a 4,6 UA/ha, 4.750 a 7163 lt/ha/año
Ovinos	1,6 a 3,7 UA/ha de 950 a 1.150 kg/ha de PV (10,4 a 24,1 ovejas/ha)	3,7 a 4,6 UA/ha de 1.150 a 1.550 kg/ha de PV (24,1 a 29,9 ovejas/ha)
Biorregión los llanos Centrales		
Bovinos de carne	1,34 a 3,33 UA/ha, 950 a 1.150 kg/ha de PV	3,33 a 4,14 UA/ha, 1.150 a 1.550 kg/ha de PV
bufalinos	1,30 a 3,10 UA/ha, 1.750 a 4.350 lt/ha/año	3,10 a 3,53 UA/ha, 4.350 a 7.735 lt/ha/año
UA: 450 kg de Peso Vivo (P.V.,6 a 7 ovinos o caprinos de 45-50 kg c/u). Cálculos y estimaciones propias sobre potencial forrajero de cada Biorregión.		

De la Tabla 8, anterior, rápidamente concluimos que el mayor potencial para sistemas silvopastoriles se encuentra en los llanos, seguidos de la cuenca del lago de Maracaibo y el delta del Orinoco, que concentran un 89,1% del mismo, siendo zonas con tradición ganadera, de baja densidad de población y con pocas limitaciones topográficas. Con la gran ventaja que el déficit de humedad en la época seca tiende a ser menor que en el resto del país, y que, en el caso de los llanos y delta, el déficit, en las zonas bajas, puede ser compensado manejando láminas de agua con sistemas de modulación, que permiten aumentar la oferta forrajera a lo largo del año y no tener que usar energía fósil para mantener sistemas de riego, lo que aumenta la sostenibilidad y baja aún más las emisiones de CO₂. Estas tres biorregiones tienen tradición ganadera que

va desde 120 hasta más de 300 años, con una cultura agrícola orientada a este rubro con gran arraigo y tradición, valorando grandemente las bondades de la diversidad de forestales que crecen en ellas, su uso local y el valor de las maderas y frutos de los árboles, que no son ajenos al día a día de sus vidas. Apuntado a la sostenibilidad social y cultural. De 1/3 a 2/5 de este territorio tiene solo vocación ganadera por sus limitaciones de drenaje, topografía y manejo como lo manifiestan Comerma (2009) y Comerma y Chacón (2003).

Dentro de secuestro de CO₂ y otros gases efecto invernadero que podemos esperar para los posibles sistemas diseñados y gestionados en el país con los recursos de Biodiversidad planteados y disponibles, tendríamos:

Tabla 6. Biorregión / propósito	SSP CO₂ Neto Secuestrado/ha/año	SSPI CO₂ Neto Secuestrado/ha/año
Biorregión de la depresión del lago de Maracaibo (llanuras colivio-aluviales)		
Bovinos doble propósito	2 - 8,5	2 - 17,6
Bufalinos	2,2-8,75	2,2-18
Ovinos	2 - 8,5	2 - 17,6
Biorregión los llanos Occidentales		
Bovinos de carne	5,32±1,39 (70% en el suelo)	8,76±3,32 (70% en el suelo)
Ganadería bovina doble propósito	5,32±1,39 (70% en el suelo)	8,76±3,32 (70% en el suelo)
Ovinos	5,32±1,39 (70% en el suelo)	8,76±3,32 (70% en el suelo)
Biorregión los llanos Centrales		
Bovinos de carne	6,09-12,18	12,18
Bufalinos	6,09-12,18	12,18
Biorregión los llanos, Orientales		
Bufalinos	3,82	3,8-7
Bovinos de carne	3,82	3,8-7
Biorregión planicie aluvial deltaica del río Orinoco		
Bufalinos	2,2-3,8	3,8-5,5
Biorregión los Andes		
Bovinos doble propósito	1,76 a 1,77	3,34 - 3,86
Cabras	1,6-1,7	3,25-3,7
Cálculos y estimaciones propias sobre potencial forrajero de cada biorregión (Basados en data de López-Santiago et al, 2019; Camero-Rey, 2019; Cañizales et al, 2022; Contreras-Santos et al, 2021; Contreras-Santos et al, 2023; Hernández-Núñez et al, 2021)		

Por otra parte, Tabla 7, basados en resultados en ambientes tropicales regionales, podemos esperar secuestros netos de CO₂ por biorregión en los siguientes rangos:

Tabla 7. Biorregión / propósito	SSP kg/ha carne o leche, UA/ha	SSPI kg/ha carne o leche, UA/ha
Biorregión los llanos, Orientales		
Bufalinos	1,30 a 3,10 UA/ha, 1.750 a 4.350 lt/ha/año	3,10 a 3,53 UA/ha, 4.350 a 7.735 lt/ha/año
Bovinos de carne	1,34 a 3,33 UA/ha, 950 a 1.150 kg/ha de PV	3,33 a 4,14 UA/ha, 1.150 a 1.550 kg/ha de PV
Biorregión planicie aluvial deltaica del río Orinoco		
Bufalinos	1,44 a 3,33 UA/ha, 2.025 a 4.788 lt/ha/año	3,33 a 4,15 UA/ha, 4.788 a 9.173 lt/ha/año
Biorregión los Andes		
Bovinos doble propósito	1,6 a 3,7 UA/ha, 2.250 a 5.850 lt/ha/año y/o 1.150 a 1.475 kg/ha de PV	3,7 a 4,6 UA/ha, 5.850 a 11.300 lt/ha/año y/o 1.475 a 2.075 kg/ha de PV
Cabras	1,6 a 3,7 UA/ha, 2.250 a 5.850 lt/ha/año (10,4 a 24,1 cabras/ha)	3,7 a 4,6 UA/ha, 5.850 a 11.300 lt/ha/año (24,1 a 29,9 cabras/ha)
UA: 450 kg de Peso Vivo (P.V.,6 a 7 ovinos o caprinos de 45-50 kg c/u). Cálculos y estimaciones propias sobre potencial forrajero de cada Biorregión.		

Para las estimaciones de la tabla 9, anterior, fueron usados los rangos inferiores de cada situación para las biorregiones involucradas, dejando un potencial, que, en el futuro, con manejo optimizado pudiese crecer de un 50 a un 100%, pero que garantiza cualquier propuesta productiva en términos de éxito, sostenibilidad y renta, con su respectiva inocuidad y trazabilidad. En términos conservadores, Venezuela puede triplicar y hasta cuadruplicar su activo bovino, bufalino, ovino y/o caprino actual, satisfaciendo plenamente la demanda potencial interna y pudiendo exportar la diferencia, en un

plazo que puede ir de 15 a 25 años, dependiendo de la motivación, organización y capacitación que se le debe dar al sector para comenzar a transitar esta posibilidad de desarrollo agrícola, agroindustrial y forestal.

Superficies de las biorregiones, Tabla 8, que según los criterios de conservación de cuencas y potencial agrícola forestal se estima pueden ser parte de sistemas agroforestales y concretamente en sistemas ganaderos en silvopastoreo (cálculos propios, sobre el mapa de Biorregiones).

Tabla 8. Biorregión	Área aprox. km²	Potencial agrícola-forestal	Superficie aprox. Agroforestería has.	Superficie aprox. silvopastoreo has.
Lago de Maracaibo	39.173	70%	2.742.110	2.056.583 (75%)
Andes	53.595	40%	2.158.360	863.344 (40%)
Lara-Falcón	47.176	45%	2.122.920	955.314 (45%)
Cordillera de la Costa	53.073	20%	1.061.460	265.365 (25%)
Delta del Orinoco	41.279	65%	2.683.135	2.012.351 (75%)
Los Llanos	264.103	70%	18.487.210	12.941.047 (70%)
Totales	498.399	58,7%	29.255.195	19.094.004 (65,3%)

Una tasa muy conservadora de crecimiento, para pasar de un activo de 12 millones de unidades animales a 37 millones de unidades animales, en 25 años, es crecer a una tasa anual del 4,6%, sacando a la nación del casi estancamiento del sector (excepto el bufalino), a un ritmo racional que no requiere de una inversión colosal, sino de un ritmo constante, que demostraría las bondades del sector y prepararía a los agro gerentes ganaderos para el reto de ser eficientes, eficaces, productivos, sostenibles y rentables con sistemas silvopastoriles.

El sector agroalimentario mundial emite 16.000 millones de Toneladas equivalentes de CO₂ anuales para el año 2023 (Sutton et al, 2024), siendo China, Brasil, India, EUA e Indonesia los primeros cinco emisores, con un total de 6.900 millones de toneladas entre ellos (43,13%), algo más de 2/5 de las emisiones totales. Según la actualización de la

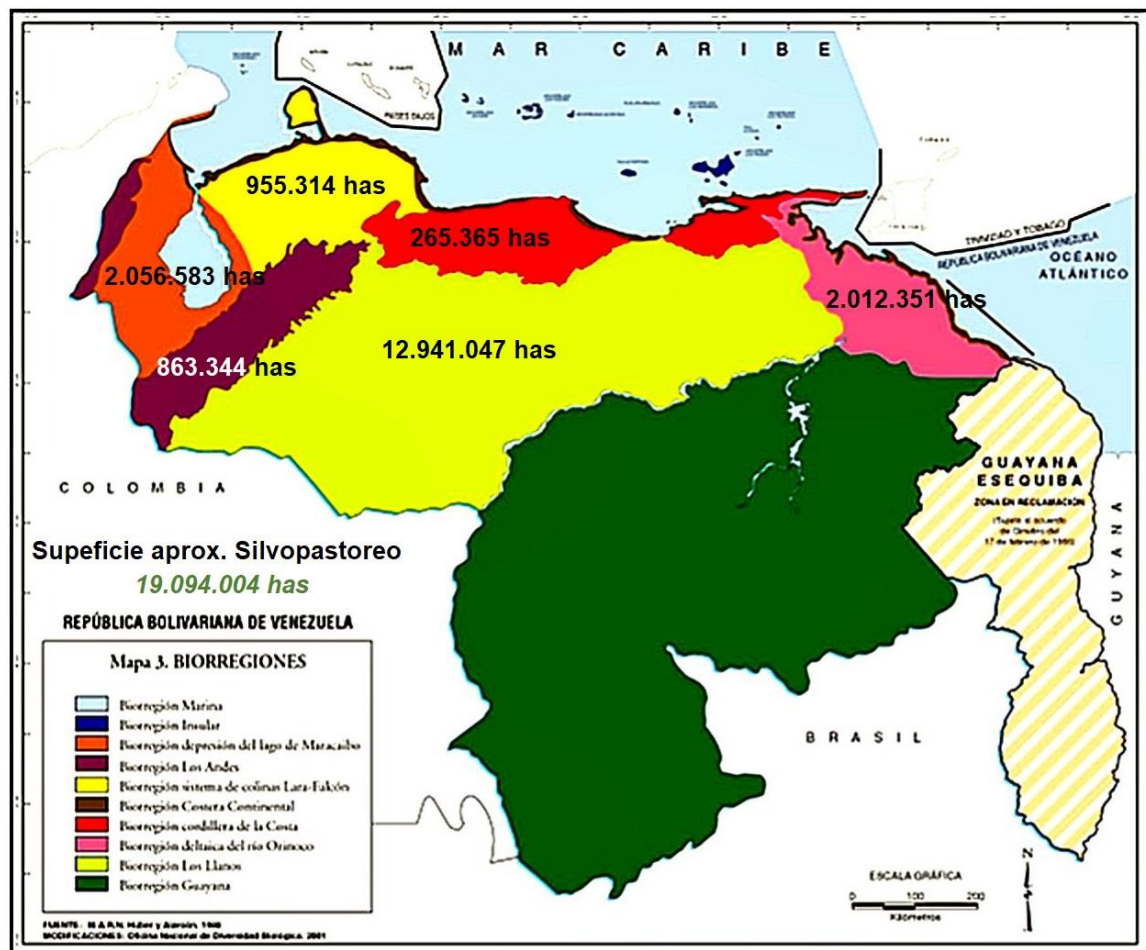
contribución nacionalmente determinada del 2021, Venezuela 240.000.000 Ton equivalente de CO₂ anuales, en total de todos los sectores (MINEC, 2021a), de modo que este plan, sería capaz de absorber o mitigar, por la medida más conservadora, un 38,66 % de las emisiones totales equivalentes de la Nación, y el 0,6 % de las emisiones totales equivalentes de CO₂ del sector agroalimentario mundial. Esto no solo es una alternativa productiva sostenible, un negocio comercial, una fuente generadora de empleos y bienestar, sino que tiene un gran impacto ambiental en el Mundo. Que como ya se dijo, puede llegar a ser un 50 a 100% mayor en la medida que se optimicen los modelos de gestión Silvopastoriles planteados.

Con las dos tablas anteriores (7 y 8), ahora se presenta el potencial ganadero a silvopastoreo sostenible que pudiese

llegar Venezuela a consolidar en un plazo de 15 a 25 años, en el siguiente Tabla 9, resumen.

Tabla 9. Potencial en superficies por cada biorregión y concretamente en sistemas ganaderos en silvopastoreo y secuestro de CO₂.

Biorregión	Superficie aprox. silvopastoreo has.	UA de 450 kg SSP	UA 450 kg SSPI	CO ₂ /año SSP	CO ₂ /año SSPI
Lago de Maracaibo	2.056.583 (30% SP y 70% SSPI)	888.444	4.793.895	3.239.118	14.108.159
Andes	863.344 (60% SP y 40% SSPI)	828.810	1.149.974	854.711	1.243.215
Lara-Falcón	955.314 (85% SP y 15% SSPI)	1.055.622	444.221	1.794.557	544.529
Cordillera de la Costa	265.365 (80% SP y 20% SSPI)	275.980	164.526	1.910.628	636.876
Delta del Orinoco	2.012.351 (80% SP y 20% SSPI)	2.318.228	1.340.226	4.829.642	1.851.363
Los Llanos	12.941.047 (70% SP y 30% SSPI)	11.776.353	12.035.174	34.604.360	27.176.199
<i>Totales</i>	19.094.004 (65,3%)	17.143.437	19.928.016	47.233.016	45.560.341
<i>Gran Total:</i>	4,86 t CO₂/ha/año	37.071.453 UA		92.793.357 t CO₂/año	





Organizativo

En el punto de la propuesta de ¿Qué actividades deberán ser realizadas?, en sus apartados iii y iv, habla de tener productores interesados, agremiados o asociados, donde se procede a dar inicio a los procesos de organización para acceder a financiamiento para la adopción de los sistemas de la *red de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles*. Estos son dos pasos claves para garantizar el éxito de concretar este plan. ¿Por qué? En necesario y obligatorio contar con una estructura, empresarial y gerencial, a nivel corporativo y a nivel de cada unidad de producción, que permita que acciones legales, financieras, de planificación, ejecución de inversiones, labores operativas, de capacitación y formación, seguimiento y auditorías, para que todo lo planificado y ejecutado permita lograr los objetivos, metas e indicadores planteados dentro de los márgenes permisibles y controlables. Todos los involucrados debe estar debidamente informados de sus deberes y derechos, de sus compromisos, de los planes para lograr sus objetivos y metas; así como recibir oportunamente recursos, soporte técnico, insumos, capacitaciones y entrenamientos, planificaciones de compras y ventas, certificaciones de calidad, necesidades de mejora y plazos, interpretación de informes técnicos y toma de decisiones oportunas. Para todo esto se debe tejer una red de cooperación y trabajo articulado, con uso de tecnologías de

información que faciliten procesos y agilicen las acciones a tomar. Las organizaciones involucradas deben ser capaces de compartir y delegar responsabilidades según niveles de tomas de decisiones, con absoluta transparencia y posibilidad de ser auditados a cualquier nivel y en cualquier momento, para poder llegar a un sistema totalmente trazables.

Algo muy importante, los participantes deben tener claros y concertados los costos de las planificaciones, acciones, inversiones, formación y auditorías, para que tengan los apartados financieros que permitan su fluidez. Por ello, todos los involucrados deben tener registros confiables, tanto productivos como administrativos, que se comparten corporativamente y se auditan; así como de buenas prácticas de producción, que conducen a la trazabilidad, inocuidad y sostenibilidad plenamente demostrables.

Todos los participantes deben tener claro que hay que romper paradigmas productivos, que se desarrollaran nuevas formas de producir y manejar agricultura, animales, forestales y personal, lo cual no ocurre de la noche a la mañana y que necesita preparación y convicción desde los dueños hasta el que realiza las operaciones más sencillas, ya que los engranajes del sistema deben estar bien ajustados, lubricados y relacionados para el logro. Las cadenas de mando y los liderazgos deben ser claramente definidos y desarrollados,

contar con las herramientas de conocimiento y operativas, sin ello las actividades difícilmente puedan ocurrir oportunamente y de la mejor manera.

Financiero

Este es el punto que puede apalancar definitivamente este plan. Ya que, en la actualidad, el acceso a financiamiento a largo plazo (5 a 10 años) y a tasas preferenciales de interés anual es prácticamente nulo en Venezuela, debido a la fuerte inflación que ha padecido la economía, prácticamente durante tres quinquenios, y muy acentuada en la última década. Además de restricciones en las carteras de créditos y encajes legales, junto a la poca capacidad de ahorro de empresas y ciudadanos comunes. La propuesta de crear y desarrollar una *red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles*, apunta a la búsqueda de Financiamiento fresco internacional, justificada en sistemas de producción limpios, en armonía con la naturaleza y que puedan demostrar la fijación neta de CO₂ ambiental. Como se ha venido sosteniendo, cada modelo a desarrollar va a depender de los ganaderos que conforman la asociación, corporación o sistema de cooperación, donde la unidades de producción individuales involucradas o agrupadas, sirve como garantía para el acceso al financiamiento, y el modelo de producción bien definido y sustentado con su respectivo análisis económico-financiero, que justifique los desembolsos de capital, los plazos de ejecución, los objetivos y metas a ser alcanzados y los tiempos claros de retorno de los mismo, con sus correspondientes agro seguros, como garantía de los mismos. Esto significa que hablamos de negocios, negocios a gran escala, que deben tener una sólida y transparente gestión y delegación de funciones. Los modelos de producción pueden manejar a cada unidad de producción como una fracción individual que produce bajo un esquema determinado y claro, o también puede especializar a grupos de unidades de producción en subsistemas particulares (cría, levante, engorde, leche, recría). Lo primero, unidades que manejan todos los subsistemas, tiene una mayor complejidad de gestión productiva y administrativa, lo cual incrementa ligeramente su costo operativo al tener que separar las incidencias de cada subsistema dentro de una misma unidad de producción. El segundo modelo de gestión corporativo, es la especialización en sub sistemas, que lleva a manejar una fracción o sub sistema, te especializas en criar becerros para producción de carne o de reemplazo de hembras, o de levantar animales destetados, o engordar y terminar animales para carne, o producir leche sin tener becerros, y/o reemplazos en la unidad de producción miembro de la asociación, esto hace que la administración sea más sencilla, los costos se aplican a un solo subsistema y los involucrados se especializan en cada tipo de manejo operativo.

A continuación, tabla 10, se presentan tres ejercicios teóricos, sobre los que pudiese hacer la inversión necesaria para establecer tres sistemas Silvopastoriles intensivos en tres de las principales Biorregiones propuestas para el plan, donde todo el ejercicio financiero, se hace sin tomar en cuenta el valor de la producción forestal anual, sea para secuestro o

sumidero de CO₂ o para la venta como bonos de carbono, solo se considera la producción potencial sin procesamiento agroindustrial, llegando solo a la venta de leche fría o carne en canal para bovinos o bufalinos. Los indicadores zootécnicos utilizados, son sobre la base de la experiencia en campo durante los últimos 25 años de ejercicio profesional del proponente. Todos los sistemas son sin riego, con pastoreo rotativo intensivo, ajustado a cada época del año, usando leguminosas forrajeras como parte de la dieta y suplementación mineral y energética estratégica en períodos críticos de los componentes del sistema (preñez, lactancia, destete, terminación, por ejemplo).

Cuando se refiere a inversión por hectárea, estamos partiendo de sistemas de producción tradicionales existentes, donde se van a introducir mejoras en el manejo agronómico de forrajes, divisiones de potreros, incremento del rebaño vía cría y levante de animales provenientes de la unidad de producción, plantaciones forestales según el modelo elegido, entrenamientos y capacitaciones para buenas prácticas para la producción de carne y leche sea a nivel administrativo-gerencial como de tipo operativo, mejoras y desarrollo de planes sanitarios, mejorar en comunicaciones e instalaciones, en ningún caso hablamos de establecer sistemas desde cero. Estas propuestas son de transformación del sistema ganadero, no de su creación desde cero, lo cual es factible, pero tiene una realidad financiera diferente. Estos tres ejemplos, son sobre la base de unidades de producción que pueden ser consideradas grandes o muy grandes, dependiendo de la zona donde estén ubicadas. Estos con fines didácticos, prácticos, es decir, facilidad para organizar a un grupo de ganaderos que deseen incursionar en la propuesta. Eso no significa que no se puede plantear para productores a escalas menores, el punto es que el reto organizativo crece con el número de involucrados. Aunque perfectamente, unidades de producción 10 veces más pequeñas, pueden ser organizadas como grupos de núcleos que actúen como una unidad de producción grande. Por ejemplo, acá, las unidades de producción (UP) van de 2.030 a 2.545 has cada una, en grupos de 17 a 24 unidades de producción, una alternativa es 17 a 24 núcleos de 10 productores cada uno con tamaños de finca de 203 a 255 has cada una, con la consecuencia de la baja de la rentabilidad al diluir el manejo administrativo y gerencial en 10 partes, pero esto es igualmente factible. Y la otra gran variación, es poder poner de acuerdo, sin grandes problemas, a 170 o 240 propietarios, en lugar de 17 o 24. Lo cual se logra desarrollando una cultura de cooperación mutua, pero que requiere tiempo y voluntad de cambio de paradigmas personales y colectivos. El personal operativo varía con la especie, con el ambiente, con el sistema de producción, es por ello que está entre 43 y 149 por unidad de producción. Se debe destacar, que si cada núcleo, se manejará con unidades de producción donde se reparten sub sistemas; por ejemplo, en el sistema de carne bovina, si de las 24 unidades de producción, 12 se dedican a la cría hasta el destete, 4 se dedican al levante, 6 al engorde y dos a la recría de reemplazos, la eficiencia y mejoras en el manejo, en lugar de llevar los cuatro subsistemas en la misma UP, lleva a que se mejoren los indicadores de desempeño, pero este también es

un proceso de madurez organizativo que se puede lograr en plazos de 5 a 10 años de operaciones conjuntas. De hecho, facilita la organización, acercando a las salidas al mercado y para la entrega las etapas finales de la cadena productiva y deja, la cría, por ejemplo, en las zonas más alejadas a los centros de consumo o salida del sistema. Se usó un mismo referente de número de vientres, para hacer visible que cada sistema de manejo, en Biorregiones diferentes, con razas o especies distintas, y no solo respecto a animales, sino a forrajes, lleva a manejos y desempeños diferentes, pero plenamente justificables y rentables. Y algo muy importante, los costos no serán nunca iguales, lo que derriba las argumentaciones de fijación unidireccional de precios para el pago de la producción, ya que los factores que afectan a cada sistema son distintos. Se proponen manejos para sistemas silvopastoriles intensivos, lo que significa mayor uso de insumos que en otros sistemas, pero sobre la base de resultados como los citados, ya en Tablas anteriores, donde se usan medias más próximas a los niveles inferiores que a los más altos, para garantizar los resultados productivos animales y su sostenibilidad en el tiempo. Los niveles de producción son cónsonos con los reportados por Nouel-Borges (2024), en el entendido que los sólidos totales de la leche de búfala son superiores a los de la leche de vaca, y en el caso de las ganancias de peso de por vida de los animales, son números muy similares a los de las Biorregiones citadas. Todos estos números pueden ser mayores o menores, dependiendo de suelos, recursos, clima, manejo, pero están ajustado a las medias, hacia la baja para tener estimados teóricos muy parecidos a las condiciones reales con los manejos propuestos.

Algo que lleva varios años de forma constante, posiblemente tres quinquenios, donde el doble propósito, sea bovinos o bufalino, tiene un desempeño económico superior al de la cría y engorde de animales, lo que explica, como lo sostiene Nouel-Borges (2024), la preponderancia del doble propósito dentro de los sistemas de producción animal con rumiantes en Venezuela, bajando significativamente los sistemas puramente de carne, siendo sustituidos por vacas y más, actualmente en los llanos, por la cría bufalina. Los resultados económicos presentados hablan solos en términos de tasa interna de retorno, período de reembolso, rendimiento de la inversión total y promedio anual de utilidades. Claro no todas las condiciones de clima, suelo y topografía dan para sistemas doble propósito, es por ello que persiste un importante activo ganadero dedicado a la producción de carne. Los niveles de inversión, partiendo de fincas ganaderas tradicionales, que llevan a mejorar las divisiones de potreros, establecer forestales, hacer bancos de proteína y mejorar el nivel de manejo general, traducidos en USD/ha son muy semejantes a los reportados por Montagnini et al. (2015) para sistemas silvopastoriles intensivos en Colombia para cría, ceba y doble propósito.

Los números reflejados en la tabla 10 justifican plenamente el desarrollo e implementación del plan para crear una *red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles*, porque reducen significativamente, llevando a

cero, con secuestro neto de CO₂, generan carne y/o leche inocua, saludable, de alta calidad y sostenible a largo plazo, con un gran impacto en el bienestar de los ciudadanos, empleado en forma estable y viene remunerada a una gran cantidad de población, que no migrara del campo, sino que enraizará para desarrollar el interior rural del país.

A continuación (Tabla 11), se presenta un gran resumen de todas las organizaciones públicas, privadas y mixtas del ecosistema financiero global que pueden poner el capital necesario para el desarrollo de este plan, cada una tiene su enlace web respectivo que lleva a sus sitios corporativos particulares y donde se encuentran los requisitos particulares para acceder a recursos financieros.

Capacitación y formativo

Ya se ha dicho que la organización es la primera etapa por superar para poder desarrollar el plan y poder acceder a los recursos que permitan su realización. Pero, en importancia, la capacitación y formación deberían ocupar un papel protagónico para lograr los objetivos y metas planteados y en los plazos planificados. Una de las grandes debilidades de Venezuela es, que, con la diáspora ocurrida en la última década, ha esparcido su bono demográfico por el mundo, y el campo venezolano se encuentra despoblado y envejecido, con una población rural en proporciones invertidas cuando se compara con un siglo atrás, hoy escasamente el sector rural venezolano cubre el 10% de la población. Los más preparados han emigrado y quedan los menos formados, si deseamos sistemas productivos eficientes, eficaces y sostenibles debemos preparar adecuadamente a nuestro personal. Pero el proceso de formación, debe comenzar con los propietarios, es común oír, y los números lo sostienen, que no son la mayoría de los ganaderos, los que llevan registros contables e indicadores de gestión productiva y económica, es más, ni siquiera registros productivos de los rebaños llevan las mayorías. En el siglo XXI conducir un negocio u empresa sin este tipo de información básica es navegar a ciegas en medio de una tormenta nocturna. Por otra parte, mucho del personal operativo apenas lee y escribe, muchos tienen serias limitaciones para realizar pequeños cálculos aritméticos, es por ello que deben recibir formación básica y aplicada para lograr poder gestionar un sistema ganadero en forma adecuada.

Capacitación para los propietarios, gerentes, gestores, administradores o encargados de las unidades de producción debemos formarlos en:

- ✓ Toma de decisiones basados en planificación por objetivos, metas e indicadores de gestión
- ✓ Sistemas agroforestales y silvopastoreo
- ✓ Manejo de registros e indicadores de producción y administración
- ✓ Administración básica de empresas ganaderas
- ✓ Organización de empresas ganaderas
- ✓ Estructuras de cooperación ganaderas
- ✓ Sistemas y gestión de pastoreo
- ✓ Buenas prácticas de producción de carne y/o leche

- ✓ Sistemas de producción de carne y/o leche en el trópico
 - ✓ Manejo sanitario de sistemas de producción ganadera
 - ✓ Sistemas de establecimiento de forestales
 - ✓ Buenas prácticas de comunicación efectiva
 - ✓ Costos de producción
- Capacitación para el personal operativo, caporales o coordinadores de grupos:
- ✓ Buenas prácticas de producción de carne y /o leche
 - ✓ Gestión de potreros y sistemas de rotación de potreros en pastoreo
 - ✓ Siembra y establecimiento de plantas forestales y forrajeras
 - ✓ Aforo de potreros y sistemas de bebederos
 - ✓ Racionamiento de lotes de producción
 - ✓ Técnicas prácticas de reproducción animal
 - ✓ Técnicas para la prevención y control de erosión de suelos
 - ✓ Manejo de planes sanitarios
 - ✓ Buenas prácticas de control de malezas, plagas y enfermedades de forestales y forrajeras
 - ✓ Dosificación de fármacos, vitaminas, fertilizantes, desinfectantes, inóculos, y demás productos de interés agrícola
 - ✓ Toma y manejo de registros de producción (carne, leche, forrajes)
 - ✓ Liderazgo y manejo de conflictos
 - ✓ Relaciones interpersonales
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Mantenimiento de preventivo y operativo de maquinaria y equipos
 - ✓ Gestión de inventarios de animales e insumos
 - ✓ Técnicas de compostaje
 - ✓ Dosificación y aplicación de fertilizantes y enmiendas
 - ✓ Mantenimiento de instalaciones y sistemas de ordeño y enfriamiento de leche
 - ✓ Todas aquellas que permitan mejorar el sistema productivo.

✚ **Indicadores de gestión en sistemas ganaderos con silvopastoreo**

Dentro de los indicadores de gestión en sistemas ganaderos con silvopastoreo, podemos citar los propuestos por FEDEGAN (Gómez, 2013), para cada grupo de sistemas de producción:

- ✓ *“Indicadores productivos en cría.*
 - Natalidad %
 - Capacidad de carga (UA/ha)
 - Ganancia de peso (gr/d)
 - Intervalo entre partos (d)
 - Peso al destete de crías (kg)
 - Peso al destete machos (ajustado a 240 días)
 - Peso al destete hembras (ajustado a 240 días)
 - Edad al destete crías (meses)
 - Edad al primer parto (meses)

- ✓ *Estructura de costos en cría, en ceba o en doble propósito (participación porcentual)*
 - Mano de obra
 - Suplementación
 - Manejo de suelos y potreros
 - Medicamentos
 - Mantenimiento de maquinaria y equipos
 - Servicios públicos
 - Gastos financieros
 - Impuestos
 - Otros costos
- ✓ *Indicadores económicos y de productividad en cría*
 - Costo de kg de ternero producido
 - Precio de kg de ternero vendido
 - Margen en kg vendido
 - Tasa de rentabilidad (%)
 - Kg de ternero por ha (productividad)
 - Utilidad por destete (unidad de moneda)
- ✓ *Indicadores productivos en ceba*
 - Capacidad de carga (UA/ha)
 - Ganancia de peso (g/d)
 - Edad al sacrificio machos (meses)
 - Peso al sacrificio machos (kg)
- ✓ *Indicadores económicos en ceba*
 - Costo de kg de novillo producido
 - Ingreso por kg de novillo vendido
 - Margen (unidad de moneda)
 - Tasa de rentabilidad (%)
 - Kg de novillo por ha
 - Kg de aumento
 - Utilidad por novillo
 - Tiempo de ceba en días
 - Tiempo de ceba en meses
- ✓ *Indicadores (parámetros) productivos en doble propósito*
 - Natalidad %
 - Capacidad de carga (UA/ha)
 - Ganancia de peso (g/d)
 - Intervalo entre partos (d)
 - Edad al sacrificio machos (meses)
 - Peso al sacrificio machos (kg)
 - Peso al destete crías (kg)
 - Edad al destete coas (d)
 - Producción de leche (lt/vaca/d)
 - Tiempo en lactancia (meses)
 - Edad al primer parto (meses)
- ✓ *Indicadores económicos en doble propósito*
 - Costo de kg de ternero producido
 - Precio de kg de ternero vendido
 - Margen por kg de ternero vendido
 - Costo de un litro de leche producido
 - Precio de litro de leche vendido
 - Margen por litro de leche vendido
 - Tasa de rentabilidad (%)
 - Utilidad vaca/d

Tabla 10. Simulación teórica de inversión y resultados económicos financieros para tres modelos de SSPI posibles en las tres principales Biorregiones de Venezuela, sobre resultados zootécnicos reales alcanzables en el país.

Variables e indicadores considerados	SSPI carne bovina	SSPI Bovinos Doble Propósito	SSPI bufalinos doble propósito
Biorregión	Llanos Centrales	Cuenca del lago de Maracaibo	Llanos Orientales o delta del Orinoco
Superficie total has	48.728	41.530	53.441
Inversión total USD	90.414.841,09	127.843.281,03	120.985.032,92
Unidades de producción (UP) mínimo	24	17	21
Superficie por UP en has	2.030	2.443	2.545
Inversión USD/por ha	1855,49	3.078,31	2.263,89
Inversión por UP USD	3.767.285	7.520.193	5.761.192
Personal Operativo por UP	43	149	123
Personal administrativo, técnico y gerencia	16	32	32
Vientres totales animales	104.000	104.000	104.000
Novillos/bubillos animales	77.425	74.049	76565
Mautes/bautes animales	79.005	75.560	78.127
Becerras/buceros animales	79.803	77.102	78.917
Carga animal/ha	4,042	4,751	3,752
Producción de carne kg/ha peso vivo	1.290,49	1.450,55	1.161,47
Producción de leche kg/ha	---	4.501,15	2.010,16
Tasa interés preferencial	6	6	6
Plazo para el pago en años	4	4	4
Tasa Interna de retorno %	22,80	35,47	28,25
Rendimiento de la inversión total %	45,02	52,64	51,01
Margen de utilidad %	27,65	28,91	29,02
Período de reembolso años	2,221	1,900	1,961
Promedio anual de utilidades USD	40.705.962	67.293.522	61.709.125
Promedio anual de utilidades USD/UP	1.696.082	3.958.443	2.938.530

Tabla 11. Arquitectura financiera climática global (2023), organismos e instituciones de implementación

Implementing Agencies and Institutions		Multilateral Funds and Initiatives		Bilateral Funds and Initiatives	
AFDB	African Development Bank	ACT	Accelerating Coal Transition program (implemented through WB, ADB, AfDB, EBRD and IDB)	GCCI	Global Climate Change Initiative (US)
AFD	Agence Française de Développement (French development agency)	AF	Adaptation Fund (GEF acts as secretariat and WB as trustee)	GCPF	Global Climate Partnership Fund (Germany, UK and Denmark)
ADB	Asian Development Bank	ACCF	Africa Climate Change Fund	ICF	International Climate Finance (UK)
BMZ	Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (federal ministry of economic cooperation and development, Germany)	AREI	African Renewable Energy Initiative	IKI	Internationale Klimaschutzinitiative (international climate initiative, Germany)
CIDA	Canadian International Development Agency	ASAP	Adaptation for Smallholder Agriculture Programme	MDG-F	MDG Achievement Fund (implemented by UNDP)
DESNZ	Department for Energy Security and Net Zero (UK)	CAFI	Central African Forest Initiative	NAMA Facility	Nationally Appropriate Mitigation Action Facility (UK, Germany, Denmark and the EC)
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs (UK)	CBFF	Congo Basin Forest Fund (hosted by AfDB)	NICFI	Norway's International Climate Forest Initiative
DFAT	Department of Foreign Affairs and Trade (Australia)	CDM	Clean Development Mechanism (implemented under the Kyoto Protocol)	REM	REDD+ Early Movers (Germany and UK)
DFC	United States International Development Finance Corporation	CIF	Climate Investment Funds (implemented through WB, ADB, AfDB, EBRD and IDB)		
DSIT	Department for Science, Innovation and Technology (UK)	CTF	Clean Technology Fund (implemented through WB, ADB, AfDB, EBRD and IDB)		
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	FCPF	Forest Carbon Partnership Facility		
EIB	European Investment Bank	FIP	Forest Investment Program (implemented through WB, ADB, AfDB, EBRD and IDB)		
Ex-Im	Export-Import Bank of the United States	GCCA	Global Climate Change Alliance		
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	GCF	Green Climate Fund		
FCDO	Foreign, Commonwealth and Development Office (UK)	GEF	Global Environment Facility		
FFEM	Fonds Français pour l'Environnement Mondial (French global environment facility)	GEEREF	Global Energy Efficiency and Renewable Energy Fund (hosted by EIB)		
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (German technical cooperation)	JI	Joint Implementation (implemented under the Kyoto Protocol)		
IDB	Inter-American Development Bank	LDCF	Least Developed Countries Fund (hosted by the GEF)		
IFAD	International Fund for Agricultural Development	LDF	Loss and Damage Fund		
JBIC	Japan Bank of International Cooperation	PMR	Partnership for Market Readiness		
JICA	Japan International Cooperation Agency	PPCR	Pilot Program for Climate Resilience (implemented through WB, ADB, AfDB, EBRD and IDB)		
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (German development bank)	SCCF	Special Climate Change Fund (hosted by the GEF)		
MIES	Mission Interministérielle de l'Effet de Serre (inter-ministerial taskforce on climate change, France)	SCF	Strategic Climate Fund (implemented through WB, ADB, AfDB, EBRD and IDB)		
MOFA	Ministry of Foreign Affairs (Japan)	SREP	Scaling Up Renewable Energy Program in Low Income Countries (implemented through WB, ADB, AfDB, EBRD and IDB)		
NMFA	Norwegian Ministry of Foreign Affairs	UN-REDD Programme	United Nations Collaborative Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation		
NORAD	Norwegian Agency for Development Cooperation				
UNDP	United Nations Development Programme				
UNEP	United Nations Environment Programme				
USAID	United States Agency for International Development				
WB	World Bank				

- Utilidad mes con 50 vacas en ordeño
- Litros de leche/ha
- Kg de ternero/ha”

Al apreciar los indicadores anteriores se entiende el porqué de la complejidad de manejar todos los subsistemas (cría, levante, engorde, recría, leche) a la vez dentro de una misma unidad de producción, y las dificultades que pueden aparecer para discriminar cada uno de ellos con precisión.

Para la organización cooperativa Noguera A.D.R (2003), se pueden presentar varios indicadores ambientales de sostenibilidad en el orden siguiente:

- ✓ “Uso de agroquímicos: kg de productos agroquímicos empleados para producir los alimentos consumidos por el ganado, expresados por oveja adulta (cabra, vaca, búfala).
- ✓ Uso de antibióticos: kg de antibióticos empleados, expresados por oveja adulta (cabra, vaca, búfala)
- ✓ Cobertura vegetal del suelo: % de sombreado del suelo por la vegetación por % de tiempo en que se mantiene dicho sombreado
- ✓ Superficie de suelo afectada por la erosión: número medio de huellas de erosión por hectárea

- ✓ Superficie de suelo con riesgo de desertificación: valoración cualitativa en función de la cobertura vegetal del suelo, la pendiente y el clima.
- ✓ Contaminación por nitratos y fosfatos: n° de ovejas adultas / superficie asociada (cabra, vaca, búfala), siendo superficie asociada tanto la correspondiente a zonas pastables como la de los cultivos en los que se reparte el estiércol.
- ✓ Emisiones de CO₂ y otros gases con efecto invernadero: kg de CO₂ y otros gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera durante todo el ciclo de producción, incluida la obtención de las materias primas, fabricación de maquinaria y herramientas, etc., expresado por oveja adulta (cabra, vaca, búfala).
- ✓ Calidad de las aguas: contenidos en nitratos y fosfatos mediante análisis de los acuíferos y aguas superficiales que puedan verse afectadas por el ganado.
- ✓ Medidas preventivas para el control de plagas y enfermedades: valoración cualitativa de las medidas preventivas para evitar la aparición de patologías en el ganado.
- ✓ Superficie del suelo con medidas de control de la erosión: proporción del terreno en la que se han adoptado medidas especiales encaminadas a evitar la erosión.
- ✓ Superficie de suelo con medidas de revegetación: proporción de la superficie de la granja en la que se han realizado medidas de

- revegetación cuyo fin principal sea distinto de la producción de biomasa vegetal.*
- ✓ *Mantenimiento de la población: capacidad de la actividad de generar empleo relacionando la demanda del producto (consumo medio anual de carne de cordero, cabrito, bovino o bufalino) con el trabajo necesario para producirlas.*
 - ✓ *Vacaciones y días festivos: en muchas ocasiones el ganadero está ligado a la granja durante la casi totalidad del año, lo que supone en muchos casos una importante razón para el abandono de la actividad. Este indicador lo definimos como la relación entre el número de jornadas trabajadas al año y el número de días laborables del año (230 días). El valor óptimo sería 1, valores mayores (hasta el máximo de 1,587) indicarán que se toman menos días de descanso de lo normal, mientras que valores menores de la unidad indicarán dedicación parcial a la actividad.*
 - ✓ *Jornada laboral: expresada como promedio de horas al día.*
 - ✓ *Seguridad alimentaria: valoración cualitativa de los riesgos para la salud humana que puede implicar el producto por la presencia de residuos de medicamentos, productos para la desinfección de la granja, microorganismos patógenos, etc.*
 - ✓ *Participación en las decisiones: valoración cualitativa del grado de participación del conjunto de personas implicadas en el manejo del ganado en la toma de decisiones.*
 - ✓ *Integración de género: valoración cualitativa que responde a la diferenciación de tareas en función del sexo.*
 - ✓ *Actividad a tiempo completo: proporción de los ingresos personales derivados de la ganadería ovina (caprina, bovina, bufalina)*
 - ✓ *Generación de empleo directo: número de jornales por oveja adulta (cabra, vaca, búfala)*
 - ✓ *Renta ganadera: ingresos medios anuales por año de trabajo*
 - ✓ *Distribución de los ingresos: valoración cualitativa de la distribución de los ingresos entre todas las personas implicadas en el proceso de producción*
 - ✓ *Distribución de las inversiones: valoración cualitativa de la distribución de las inversiones entre todas las personas implicadas en el proceso de producción*
 - ✓ *Acceso a los recursos: valoración cualitativa de la capacidad de acceder a los recursos de producción, incluido el capital, materias primas e innovaciones en conocimientos y tecnologías.*
 - ✓ *Relevo generacional: valoración cualitativa de la capacidad de la actividad de ser asumida por los jóvenes.*
 - ✓ *Producción por unidad de superficie: número de ovejas (cabra, vaca, búfala) y kg de canal de cordero producidos por ha de cultivo necesarios.*
 - ✓ *Producción de energía por unidad de superficie: contenido energético de la producción por unidad de superficie*
 - ✓ *Producción de proteína por unidad de superficie: kg de proteína contenida en la producción por unidad de superficie*
 - ✓ *Índices de conversión: relación entre el valor de las materias primas aptas para consumo humano utilizadas en la alimentación del ganado y el valor de los productos obtenidos, expresado tanto en términos energéticos como de proteína.*
 - ✓ *Sobrepastoreo: relación entre la carga ganadera real y la idónea para el terreno pastoreado.*
 - ✓ *Extensificación: superficie total por oveja adulta (cabra, vaca, búfala), valorando las superficies de zonas pastables, las dedicadas a la obtención de alimentos y las utilizadas para la distribución del estiércol (en el caso que las dedicadas a la distribución del estiércol coincida con las anteriores se contabilizará dos veces)*
 - ✓ *Eficiencia energética (Er): relación entre el valor energético de los productos obtenidos y el gasto energético total del proceso de producción.*
 - ✓ *Ratio energía – proteína: coste energético de cada unidad de proteína obtenida.*
 - ✓ *Generación de residuos: cantidad de residuos (kg) generados por oveja (cabra, vaca, búfala) y año.*
 - ✓ *Relación entre el uso de materiales de la propia explotación y el uso de materiales externos: proporción en peso de los insumos producidos en la misma granja.*
 - ✓ *Distancia entre producción y mercado final: distancia media en km entre la granja y los mercados finales de los productos obtenidos*
 - ✓ *Tratamiento de los residuos: valoración cualitativa del sistema de gestión de residuos generados en el proceso de producción ovina, caprina, bovina y/o bufalina.*
 - ✓ *Adopción de sistemas de pastoreo racional: valoración cualitativa de la adopción de medidas tendentes a mejorar el aprovechamiento de los recursos forrajeros a la vez que la calidad de dichos recursos.*
 - ✓ *Revalorización de subproductos: valoración cualitativa del grado de aprovechamiento y revalorización de los subproductos de la actividad (estiércol, lana, pieles, grasa, ganado de desecho, etc.) ovina, caprina, bovina y/o bufalina.*
 - ✓ *Desarrollo de circuitos cortos de comercialización: proporción de la producción comercializada a través de circuitos cortos de comercialización, tales como la venta directa a consumidores, la venta a través de asociaciones de consumidores o la venta a minoristas locales.*
 - ✓ *Medidas de mejora de la eficiencia energética: valoración cualitativa de las medidas adoptadas en la granja para mejorar la eficiencia energética del sistema de producción.*
 - ✓ *Abandono de tierras agrícolas: valoración cualitativa del grado de implicación del modelo de producción en el abandono de las tierras agrícolas marginales de la zona.*
 - ✓ *Transformación de terrenos forestales: superficie por oveja (cabra, vaca, búfala) transformada en los últimos 10 años.*
 - ✓ *Conservación de la gestión tradicional: valoración cualitativa del grado de conservación de los sistemas tradicionales de gestión, en general del territorio y en particular del sistema de silvopastoreo.*
 - ✓ *Distribución de tierras de cultivo, pastos y áreas forestales: distribución porcentual de cada una de estas superficies en la superficie total de la granja.*
 - ✓ *Dependencia de recursos exógenos: valoración cualitativa del grado de dependencia de insumos no generados en la propia granja.*
 - ✓ *Incluir el pastoreo en sistemas de gestión integral del territorio: valoración cualitativa del grado de consideración de factores extra productivos en el diseño y manejo del sistema de pastoreo.”*
- De estos indicadores, deben ser seleccionados los de mayor impacto en producción, gestión financiera, impacto social y ambiental para hacer el seguimiento de la sostenibilidad para corto, mediano y largo plazo, e ir ajustando objetivos y metas

corporativos y de cada unidad de producción participante, logrando un proceso de mejora continua y garantizando el logro.

Escenarios de mitigación de gases efecto invernadero de la red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles.

✓ *Intensificación sostenible de la producción ganadera a través de la gestión del conocimiento* y el establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos y no intensivos.

- Intensificación sostenible de la producción ganadera a través de la gestión tecnológica y apropiación del conocimiento
 1. Gestión y Planificación del predio ganadero: sostenida con entrenamientos y actividades en redes productivas.
 2. Recolección, gestión de registros y uso de indicadores de gestión ganadera: haciéndolo parte de la cultura de producción con una gestión orientada hacia la eficiencia, eficacia, productividad y sostenibilidad.
 3. Adecuación, optimización, división y rotación de potreros: desarrollada sobre las realidades edafoclimáticas, intensidad de manejo, recursos disponibles y entrenamiento constante del personal.
 4. Conservación y manejo eficiente del agua en suelos, de bebida y en procesos: basada en la necesidad de reducir drásticamente el aporte de nutrientes en exceso, balanceado en forma inteligente raciones, usando recursos naturales para las dietas de rumiantes (forrajes), control y uso de excretas en la unidad de producción y liberación de las mismas como abonos y/o enmiendas orgánicas estables, cuyos nutrientes se quedan en la matiz orgánica y no van disueltos mayoritariamente en el agua, bajando la eutrofización de las mismas.
 5. Cosecha y preservación de forrajes y energía: el uso de técnicas de bancos energéticos y proteicos, con especies adaptadas (raíces, tubérculos, sorgo, caña de azúcar, leguminosas de grano o forrajeras herbáceas) en zonas donde los SSPI sean factibles y no degraden los suelos, permite intensificar notablemente los sistemas de producción con rumiantes, recibiendo una adecuada suplementación estratégica e inteligente.
 6. Encadenamiento a mercados regionales, nacionales e internacionales: la posibilidad de desarrollar productos sostenibles, con sellos verdes u orgánicos, van a mercados que pueden pagar el extra de no causar grandes impactos ambientales y permiten mejorar ingresos y facilitan nuevas inversiones en sistemas Silvopastoriles y mejoras de los mismos, así como promocionar su dispersión y crecimiento, llegando a un número mayor de demandantes de productos trazables, inocuos y socialmente pertinentes.

7. Manejo y uso de materia orgánica de biomasa vegetal y estiércol en sistemas de biocompostaje enriquecido orientados a la producción de leche y carne intensiva: en los sistemas ganaderos con mayor intensidad, es posible recolectar las heces, el material vegetal de desecho, la biomasa producto del control de malezas y la introducción de enmiendas (dolomita, fosforita), junto al uso de microorganismos beneficiosos, para integrar procesos de compostaje y su uso en cultivos, especialmente en bancos energéticos y proteicos, y con ello disminuir y hasta eliminar el uso de fertilizantes químicos, mejorando significativamente la sostenibilidad y reduciendo el impacto en salinización, emisiones de CO₂ y contaminación de aguas.

○ Establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos y no intensivos

1. SSP.

- Dieta con contenidos equilibrados de proteína cruda, energía y micronutrientes y baja en fibra.
- Suministro de compuestos fitoquímicos contenidos en arbustivas forrajeras, que modulan la fermentación ruminal y reducen la generación de metano.
- Forraje disponible en mayor cantidad y menor estacionalidad.
- Productividad animal y eficiencia metabólica altas, que conllevan menor intensidad de emisiones de GEI (emisiones por unidad de producto).
- Mayor confort animal, que favorece mayor consumo de forraje.
- Incremento de la capacidad de captura de carbono en los estratos de pasto, arbustivos y arbóreo. Usando los siguientes arreglos:
 - Cercas vivas (CV)
 - Árboles dispersos en potreros (ADP)
 - Setos forrajeros (SF)
 - Bancos mixtos de forraje (BMF)
- Menor uso y dependencia de insumos externos como fertilizantes y alimentos balanceados.

2. SSPI (Sistemas silvopastoriles intensivos). Integra el cultivo de arbustos forrajeros a alta densidad (4.000 hasta 40.000 plantas/ha) para el ramoneo directo del ganado, con pastos mejorados y leguminosas herbáceas y árboles y/o palmas; donde los árboles pueden estar dispersos o en líneas y/o también en la periferia y/o las divisiones de potreros como cercas vivas; con una densidad arbórea variando entre 25 y 200 árboles adultos/ha, lo cual va a depender de las especies utilizadas, edad, estructura del árbol y condiciones agroecológicas del sitio (Murgueitio et al, 2015; 2016).

✓ *Liberación de áreas usadas en producción bovina para su restauración ecológica.* El hecho de poder incrementar la

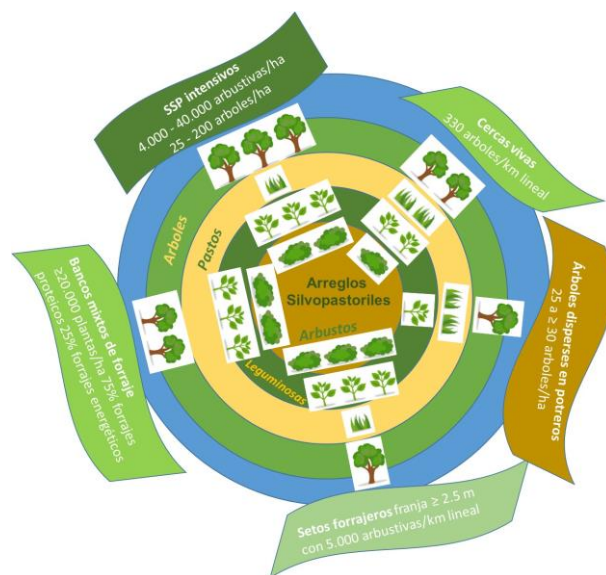
productividad y rendimiento por hectárea de carne y/o leche, permite requerir menos superficie para producir lo mismo, esto se traduce en la posibilidad de rescatar terrenos degradados o no, para aumentar la superficie de corredores naturales, en especial a los márgenes de ríos, lagos, cursos intermitentes de agua con bosques artificiales o por sucesión natural, con especies de la biodiversidad vegetal local que al mismo tiempo aumenta la diversidad animal natural, y con ello lograr sumideros de CO₂ estables, que rescatan la biodiversidad en general. Esto fortalece la sostenibilidad ambiental y natural.

✓ Aspectos legales vigentes y sus implicaciones

Alcanzar el desarrollo y posible establecimiento de los modelos, núcleos o centros pilotos que promueven la *red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles* requiere cumplir con una serie de leyes normas y reglamentos vigentes en Venezuela. El primer aspecto, es la limitación constitucional del latifundio (CRBV art. 307, anexo III), de modo que el desarrollo individual o particular de núcleos o centros de gran extensión territorial está muy limitado, y obliga a la organización de los productores a título colectivo, con independencia en la propiedad para evitar incumplir la norma. Por otra parte, la propuesta se alinea con la posibilidad de ajustarse al ordenamiento territorial como lo dispone la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio (Anexo III, LOOT) en su Título I, artículos 1 al 3, donde se establece que el uso y aprovechamiento agrícola del territorio debe ajustarse de acuerdo con sus capacidades, condiciones específicas y limitaciones ecológicas (art 3. numeral 2), la propuesta lleva a la sostenibilidad y con ello al beneficio social con criterios técnicos que llevan a un desarrollo armónico con protección de la naturaleza (art. 3, numerales 2 al 6, y 9) y con énfasis especial en el desarrollo de nuevas fronteras territoriales que beneficien la descentralización (art. 3, numerales 10). La red propuesta también se alinea con la conservación e incremento de la protección de áreas frágiles, recuperación de la biodiversidad vegetal y animal en concordancia con el capítulo V de los planes de ordenación de la LOOT en su artículo 15 al 17 de las áreas bajo régimen de administración especial (ABRAE), ya que nuestro territorio en la actualidad ve comprometidas muchas de ellas por la tala, quema y agricultura extensiva que depreda el ambiente y lo degrada, poniendo en riesgo la vida ciudadana y la integridad del ambiente. Todo proyecto en el marco de la presente propuesta de Red debe tener en cuenta el Capítulo II de la LOOT en sus artículos 43 y 46, el capítulo III de las aprobaciones administrativas en su artículo 49, y del Capítulo

IV en sus artículos 53 y 54, bajo los criterios del artículo 76 (Título VII de la LOOT), para el diseño e implementación de los centros o núcleos de desarrollo tomando en cuenta todas las áreas protegidas que puedan estar dentro del ámbito de acción del proyecto y su efecto positivo o negativo, para poder acceder al debido permiso de implementación, donde el organismo actuante es el MINEC. Por otra parte, la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario (LTDA, anexo III), en su artículo 1 establece que el desarrollo rural es integral y sustentable, lo cual está totalmente en línea con la propuesta de Red Ganadera, y sigue haciendo el énfasis de la CRBV,

donde el latifundio no es permitido, esto fortalece el concepto de trabajo en redes corporativas, cooperativas o asociativas de los potenciales participantes de la propuesta, para estar en línea legal con lo establecido. Dentro de toda propuesta de proyecto de modelos, núcleos o centros pilotos se debe contar con el registro del INTI, como lo dispone el artículo 27 y 113 de la LTDA. Es importante destacar, que, por razones económicas, mucha de las tierras con vocación ganadera se encuentran parcialmente ociosas o ineficientemente explotadas, y son sujetos de la LTDA de la posibilidad de un impuesto de tierras ociosas (Título III, Capítulo I, Artículo 97), que la propuesta de Red evita, al mejorar las condiciones productivas de manera sostenible y que le facilita el acceso a financiamiento para lograrlo. Para el propósito de la propuesta de red ganadera los sistemas de producción forman parte de las clasificaciones de uso pecuario V y VI y forestales del VII y VIII previstas en el artículo 113 de la LTDA, además de estar en línea con las funciones del INDER (Título IV, artículo 133 de la LTDA) en sus apartes 10 y 11 en cuanto a la capacitación y formación para el desarrollo sostenible.



Arreglos silvopastoriles adoptables (adaptado de Banco Mundial, 2021)

Cuando revisamos la Ley de Bosques (LB) que rige la conservación de los mismos y el patrimonio forestal (artículo 1) para el desarrollo sustentable (artículo 3 LB: **“Sustentabilidad: el desarrollo forestal sustentable debe basarse en la permanencia en el tiempo de los bosques y el patrimonio forestal, para beneficio de las generaciones actuales y futuras”**) la propuesta se enmarca en dicha norma, y va más allá porque busca restaurar ambientes de diferentes biomas, donde el componente forestal y boscoso ha sido degradado o afectado significativamente por la acción antrópica, yendo sobre la línea de **integralidad y uso múltiple** (artículo 3 aparte 2 **“la conservación, el aprovechamiento, y manejo de los bosques y el patrimonio forestal debe considerar bajo un enfoque sistémico y holístico, los múltiples bienes y beneficios que producen simultáneamente, procurando la**

combinación de usos que maximice el bienestar colectivo y garantice la sustentabilidad ambiental, social y económica”), dando cumplimiento a los artículos 7, 17 y 18 de la LB con una gestión integral, con uso y protección de la Biodiversidad local y los recursos hídricos. También incluye en el modelo de gestión de la red ganadera la promoción, rescate y conservación del patrimonio forestal (LB, Título V, Capítulo I, II y III en sus artículos 42 al 61), con la propagación, protección, uso racional y ordenado, con beneficio a los pobladores de recursos vegetales herbáceos, arbustivos y arbóreos de la biodiversidad local, en lugar de la actual erosión y degradación descontrolada del ambiente, bosques y recursos fitogenéticos autóctonos. Al mismo tiempo se frena la introducción de especies vegetales exógenas, que perturban la armonía y equilibrio ecológico de diversos biomas venezolanos, desplazando a nuestra flora nativa dando cumplimiento a los artículos 76 y 77 de la LB. La propuesta tiene la posibilidad de ser certificada en cuanto a producción forestal sustentable, por el tipo de manejo propuesto y acogidos al artículo 112 de la LB, que sirve como base o sustento a la cadena de trazabilidad e inocuidad de los productos de la red. Cuando el proyecto defina la posibilidad de aprovechamiento de la madera, resinas, frutos y/o especias provenientes de los sistemas Silvopastoriles de la red debe cumplir con los requisitos del Capítulo II en sus Artículos 114 y 115 de la LB en lo referente a las respectivas autorizaciones de extracción y uso, donde el respectivo proyecto fue registrado, con el pago de aranceles y garantías respectivas. Esta LB posee un reglamento (RLB, Anexo III) que norma las acciones de protección, conservación, acceso uso y manejo sustentable del patrimonio forestal (artículo 1, RLB), donde es de suma importancia la definición de términos del artículo 3 (RLB), con conceptos relevantes como *aprovechamiento forestal, aprovechamiento sustentable, árboles semilleros, bienes forestales, carbón vegetal, certificación forestal, cerca viva, deforestación, desmalezamiento o deshierbe, desmatonamiento, destronque, forestación, germoplasma forestal, huertos semilleros, leña, plantaciones comerciales, poda, productos forestales maderables y no maderables, productos secundarios, reforestación, regeneración natural, rehabilitación forestal, reparación forestal, repoblación forestal, restauración forestal, servicios ambientales del bosque, sistemas agroforestales, socialado, sumideros de carbono, tala, tierras de vocación forestal, viveros forestales* entre los más relevantes dentro de la formulación, registro y desarrollo de los modelos, núcleos o centros pilotos que promueven la *red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles*, con un desarrollo conceptual del manejo y uso sustentable del patrimonio forestal (RLB, Título V, Capítulo I Artículos 42 al 55) que deben ser considerados e incorporados en el diseño, permisología y gestión de los proyectos de la red, que tienen un importante componente de Fomento, registro de sistemas agroforestales, responsabilidad de propagación y especie permitidas, restauración, rehabilitación y recuperación de terrenos públicos, ABRAEs y de patrimonio forestal, junto al ordenamiento y reglamentación de uso, zonificación (zonas de manejo sustentable, para la recuperación, o de protección de ecosistemas), ocupación del territorio, requisitos de ocupación (otorgamientos de autorizaciones o aprobaciones de ocupación de territorio), (RLB, Capítulo II Artículos 55, 59 al 62, 65, 67 al 69, 74 al 77) todos gestionados por el MINEC.

Este RLB en su título VI considera la conformación Cadenas Productivas Forestales, define su objeto y los actores (Capítulo I artículos 86 al 90), siendo de mucho interés porque los proyectos de la red obligatoriamente deben conformar estas cadenas para poder dar uso legítimo de los productos y subproductos derivados en forma sostenible y pudiendo acceder a incentivos previstos por el RLB (Título VIII).

Queda relativamente claro, que, para poder establecer los modelos, núcleos o centros pilotos que promueven la *red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles* se deben cumplir una serie de lineamientos legales y reglamentarios que blinden la viabilidad, ejecución y cumplimiento de los objetivos planteados, pero que son factibles de lograr para garantizar el éxito, siendo al final más sencillos que acceder a fondos no retornables internacionales, cuya normativa es aún más exigente y está sujeta a niveles muy altos de discrecionalidad de los entes públicos.

CONCLUSIONES

A modo de integración de la propuesta de red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles

El tránsito general y específico por cada una de las variables y componentes de la *propuesta de red venezolana de producción ganadera sostenible gestionada con sistemas silvopastoriles*, sin pretender ser la más completa que pudiese existir, nos muestra un panorama de la situación actual de posibilidades productivas ganaderas sostenibles con las diversas especies de rumiantes con sus respectivas razas y propósitos de producción de carne y/o leche trazables, inocuas, sostenibles carbono neutral o secuestradoras efectivas de GEI, aprovechando la biodiversidad, los suelos, modelos silvopastoriles validados, niveles de intensidad y de producción para las diversas condiciones e indicadores de gestión, con las necesidades de capacitación a todos los niveles, así como las demandas de financiamiento y con referenciales de resultados económicos esperados, permiten aseverar que es posible alcanzar escalas productivas de magnitudes exportables para satisfacer mercados internacionales y a sus diversas demandas de calidad y diferenciación. Desde la óptica de la ciencia, tecnología, extensión, economía, recursos naturales y ambientales es factible; toca sensibilizar a los gerentes, inversores y agentes de decisión política y de fomento para facilitar el acceso y la integración a los mercados internacionales disponibles e interesados en adquirir lácteos y/o cárnicos inocuos, trazables, carbono neutral y sostenibles.

Conclusiones

- ✓ Existen las condiciones de geográficas, ambientales, edáficas, variantes climatológicas, biodiversidad animal y vegetal, tecnológicas, diversidad de manejos, productividad, capital humano, mercados y demanda de productos, económicas, renta y sostenibilidad que

justifican el establecimiento de diversos sistemas ganaderos con silvopastoreo en las diversas biorregiones venezolanas y garantizar su competitividad, éxito y permanencia.

- ✓ Hay una biodiversidad vegetal forestal y forrajera que se puede adaptar a las más diversas condiciones productivas del país con sistemas ganaderos en silvopastoreo.
- ✓ Los potenciales niveles productivos, en las diversas condiciones dadas, justifican la implementación de sistemas ganaderos con silvopastoreo que mejorarían significativamente los desempeños actuales de manera sostenible.
- ✓ Se requiere soporte técnico, asesoramiento y capacitación para lograr el establecimiento, manejo y seguimiento de estos sistemas silvopastoriles.
- ✓ Existen elementos financieros y económicos que facilitarían el capital, así como las entidades globales, para establecer estos sistemas y poder pagar el costo del financiamiento.
- ✓ El marco legal existente no impide, más bien favorece, la implementación privada de los sistemas ganaderos con silvopastoreo en una amplia superficie de la nación. Siempre y cuando se cumpla con las reglamentaciones vigentes.
- ✓ Es fundamental la adecuada organización empresarial a nivel de unidad de producción y asociatividad e integración entre productores para caminar la senda del éxito con sistemas ganaderos con silvopastoreo y lograr su escalamiento.
- ✓ La capacitación, formación y sensibilización de los posibles actores es esencial para lograr el éxito de la propuesta.
- ✓ Definir el sistema, su objeto, su mercado y los plazos con objetivos y metas claras son fundamentos de la sostenibilidad y éxito de estos sistemas silvopastoriles.
- ✓ Los sistemas silvopastoriles por su complejidad requieren de un manejo más dedicado y tecnificado que los sistemas tradicionales
- ✓ Los sistemas ganaderos con silvopastoreo pueden garantizar producción de carne y/o leche carbono neutral y/o con fijación neta de CO₂.
- ✓ La ganadería tropical con silvopastoreo es una alternativa productiva, rentable y sostenible para favorecer la producción de leche y/o carne de calidad y contribuir con la satisfacción de la creciente demanda mundial sin incremento de la deforestación de nuevos espacios para la agricultura.

RECOMENDACIONES

Tareas pendientes

- ✓ Difundir masivamente a los ganaderos y sus gremios las bondades y potencialidades de los sistemas de producción de leche y/o carne con silvopastoreo.
- ✓ Diseñar, financiar, establecer y gestionar modelos a gran escala e integrados por varios productores que permitan la posibilidad de demostrar que la

producción de carne y/o leche con silvopastoreo son una alternativa rentable, sostenible y con capacidad de exportación real para Venezuela.

- ✓ Sensibilizar a los ganaderos en la necesidad de integrarse o asociarse de diversas maneras para manejar sistemas productivos a gran escala con capacidad agroexportadora
- ✓ Erradicar la fiebre aftosa, como barrera comercial internacional, o declarar regiones libres de la misma.
- ✓ Confiar en las capacidades tecnológicas disponibles para abordar la difusión de estos sistemas productivos ganaderos con silvopastoreo.
- ✓ Disponer de seguridad personal y de los bienes que creen un ambiente más amigable para la inversión extranjera o local y facilitar la expansión de estos modelos productivos a gran escala.
- ✓ Desarrollar programas de capacitación en todo lo referente a sistemas ganaderos con silvopastoreo desde los niveles gerenciales hasta los operativos más básicos.
- ✓ Favorecer el encadenamiento comercial y agroindustrial de los rubros involucrados.
- ✓ Generar políticas de promoción y protección de estos sistemas.
- ✓ Desarrollar las NAMAs necesarias para acceder a mercados de carbono y certificaciones de emisiones de GEI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta G., R.A. (2006). Uso de los recursos de las microrregiones para el desarrollo de la ganadería de carne en Venezuela. X Seminario de Pastos y Forrajes, LUZ, FCV, Maracaibo, abril 2006. 15 p. http://avpa.ula.ve/congresos/seminario_pasto_X/Conferencias.html
- Aguilera M., Azócar, A., & González-Jiménez E. (2003). Venezuela: un país megadiverso. Cap 61. Biodiversidad en Venezuela Tomo II. Fundación Polar. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (fonacit). Editorial Exlibris pp:1056-1076
- Álvarez, E., Benítez, D., Velásquez, C., & Cogollo Á. (2013). Densidad básica del fuste de árboles del bosque seco en la Costa Caribe de Colombia. Rev. Intropica, 8:17-28 ISSN 1794-161X
- Amezaga I., A. (2005). La Real Compañía Guipuzcoana de Caracas, Crónica sentimental con una visión historiográfica. Los años áuricos y las rebeliones (1728-1751). Sancho el Sabio, 23, 167-208
- Andrade-C., M.G. (2011) Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ambiente-política. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 35 (137): 491-507, ISSN 0370-3908
- Andressen, R. (2007). "Circulación atmosférica y tipos de climas en Venezuela". En: Geo Venezuela. pp. 238-325. Fundación Empresa Polar. Caracas, Venezuela
- Arango, D.; Duque, Á. & Munoz, E. (2010). Dinámica poblacional de la palma *Enterpe oleracea* (Arecaceae) en

- bosques inundables del Chocó, Pacífico colombiano. Rev. biol. trop [online]., 58(1), 465-481. ISSN 0034-7744.
- Areason, J. (1991). Description and distribution of *Acacia macracantha* Humb et Bonpl. Ex Willd (Leguminosae, Mimosoideae) in Northern Chile descripción. Gayana, Bot. 48 (1-4), 81 -87 ISSN 0016-5301
- Astorga, P. (2003). La Economía Venezolana en el siglo XX. Revista de Historia Económica, XXI (3),623-653
- Aymard C., G. A. (2017). Adiciones a la flora vascular de los Llanos de Venezuela: nuevos registros y estados taxonómicos. Bio. Llanos. Edición Esp.,15,1-296
- Azuara-Morales, I., López-Ortiz, S., Jarillo-Rodríguez, J., Perez-Hernandez, P., Ortega-Jimenez, E., & Castillo-Gallegos, E. (2020). Forage availability in a silvopastoral system having different densities of *Leucaena leucocephala* under Voisin grazing management. Agroforest. Syst. 94,1701–1711. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00487-5>
- Bacab, H. M., Madera, N.B., Solorio, F.J., Vera, F. & Marrufo, D.F. (2013). Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. Avances en Investigación Agropecuaria, 17(3), 67-81 ISSN: 0188789-0
- Banco Mundial. (2021). Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada NAMA de la ganadería bovina sostenible en Colombia. Preparado por: Banco Mundial, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán), Fondo Acción para el Ambiente y la Niñez, y The Nature Conservancy (TNC). 156 p.
- Bene, J.G., Beall, H.W., & Côte. A. (1977). Trees, food and people. Ottawa: IDRC.
- Bernal, R., Gradstein, S.R. & Celis, M. (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Bernardi, B. (1962). Lauráceas. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Mérida, Venezuela. Talleres Gráficos Universitarios. 355 p.
- Blanco, J. (2020). Caracterización de las 30 especies forestales maderables más movilizadas en Colombia provenientes del bosque natural. 2020. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Unión Europea. Colombia. Bogotá, 2020. Producto elaborado en el Marco del Convenio 481 de 2019, entre Minambiente-FAO para la Asistencia Técnica para la Implementación del Modelo de Forestería Comunitaria e impulso a la economía forestal. 84 p.
- Bonilla-Cedrez, C., Steward, P., Rosenstock, T.S., Thornton, P., Arango, J., Kropff, M. & Ramirez-Villegas, J. (2023). Priority areas for investment in more sustainable and climate-resilient livestock systems. Nat Sustain 6, 1279–1286 <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01161-1>
- Bravo P., Aura M. (2021). Cadenas Sostenibles Ante un Clima Cambiante, la Ganadería en Colombia. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Eschborn, Alemania. ISBN Digital: 978-958-8945-57-6. 142 p.
- Bronstein, G. (1983). Los árboles en la producción de pastos. En: Babbar (compilador), Curso Corto Intensivo Prácticas Agroforestales con énfasis en la Medición y Evaluación de Parámetros Biológicos y Socioeconómicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Mimeo, p.d.
- Calle Díaz, Z., & Murgueitio Restrepo, E. (2020). Árboles Nativos para Predios Ganaderos: Especies Focales del Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Cali, CIPAV, 346p ISBN 978-958-9386-95-8
- Camero-Rey, L.A. (2019). Fijación de carbono en un sistema silvopastoril (*Erythrina berteroana* Urban y *Brachiaria brizantha* CV Toledo) de una explotación lechera en la Región Huetar Norte de Costa Rica. Revista AgroInnovación en el Trópico Húmedo, 2(2),19-26, ISSN: 2215-5368 DOI:10.18860/rath.v2i2.5194
- Cañizales, W.R., Martínez R., A.Y., Benítez O., M., Bastidas P., H.P., Gutiérrez R., M.Á., & Morejón G., M. (2022). Servicios ambientales de tres sistemas silvopastoriles introducidos en la provincia de Cotopaxi, Ecuador. Revista CFORES, mayo-agosto; 10(2),262-277 ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148
- Cárdenas, D., & Salinas, N. (2007). Libro rojo de Plantas de Colombia, Volumen 4 Especies Maderables Amenazadas, Primera parte. Instituto Amazónico de Investigación Científica (SINCHI) - Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá DC, Colombia. 234 p.
- Carmona Rodríguez, A.R., & Español Rodríguez, A.C. (2012). Problemática eco geográfica del espacio venezolano en el proceso de organización socio territorial del estado nacional. En XII Coloquio Internacional de Geocrítica. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 14 p.
- Carrero, G.C., Bettarello, M.M., Vicente, A., Alcántra, M., & Cenamo, M.C. (2015). Sistema extensivo versus sistema silvipastoril intensivo para pecuaria de leite na Amazônia Brasileira: produtividade, benefícios socioeconômicos e ecossistêmicos para mitigação e adaptação às mudanças climáticas. En: 3º Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales, compilado por Pablo L. Peri. - 1ª ed. INTA Ediciones, Iguazu, Misiones, Argentina. p:304-308. ISBN 978-987-521-611-2
- Cartuche Peralta, K.M. (2022). Caracterización de la madera de 95 especies forestales del sur de Ecuador con base a sus propiedades físicas, organolépticas y anatómicas. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables Carrera De Ingeniería Forestal. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniera Forestal. Director: Ing. Darwin Pucha-Cofrep Ph.D. Loja – Ecuador. 270 p.
- Carvalho, P.E.R. (2010). Espécies arbóreas brasileiras / Paulo Ernani Ramalho Carvalho. - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 644 p.
- Casanova-Lugo, F., Villanueva-López, G., Alcudia-Aguilar, A., Nahed-Toral, J., Medrano-Pérez, O.R., Jiménez-Ferrer, G., Alayón-Gamboa, J.A., & Raj Aryal, D. (2022). Effect of tree

- shade on the yield of *Brachiaria brizantha* grass in tropical livestock production systems in Mexico. Article in Rangeland Ecology & Management, 80,31-38 DOI:10.1016/j.rama.2021.09.006
- Castaño Arboleda, N., Cárdenas López, D., & Otavo Rodríguez, E. (2007). Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –Sinchi-. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA,
- Castillo, J.A. (1998). Lo Agroalimentario: El reto del siglo XXI. Espacio Abierto, 7 (2) 285-299
- Castillo-Lorenzo, E., Peguero, B., Jiménez, F., Encarnación, W., Gómez Barreiro, P., Clase, T., García, R., & Ulian, T. (2022). Árboles Autóctonos de la República Dominicana, Conservación de semillas y propagación para una reforestación sustentable. Royal Botanic Gardens, Kew y Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael M. Moscoso, Impreso en Santo Domingo, República Dominicana. 187 p.
- Chará, J., Reyes, E., Peri, P., Otte, J., Arce, E., & Schneider, F. (2019). Silvopastoral systems and their contribution to improved resource use and sustainable development goals: evidence from Latin America. FAO, CIPAV and Agri Benchmark, Cali, 60 p. ISBN 978-92-5-131192-9 FAO
- Chaves, M.E. (Editor). (2023). Guías para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles bajos en carbono en paisajes de la Orinoquia. Autores Colaboradores: Alvarado Cortés, C., Ayala Russi, A.M., Barrera Z., V.A., Chica Sepúlveda, D., Duarte, Y.L. Galindo Ospina, A., Giraldo, J., González, I., Marín, A., Melo, A.A., Modesto, M., Rivera, J., Villa, M., & Walschburger, T. Proyecto Biocarbono Orinoquia Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Banco Mundial Consultoría Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán), la alianza Biodiversity International con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el Centro para la Investigación de Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) y The Nature Conservancy Colombia (TNC) Bogotá D.C.
- CIRAD. (2024). Tropix 7. La version actuelle est la 7.5.1, publiée en mai 2015. Accéder à la page de téléchargement Propriété intellectuelle Digital Object Identifier doi:10.18167/74726F706978 Inter Deposit Digital Number Enregistré auprès de l'APP: IDDN.FR.001.070032.002.S.P.2002.000.30615 Contact tropix@cirad.fr
- Cobello, H.J. (2014). Degradación del suelo y desertificación. Actas Congreso Internacional de Geografía 75° Semana de Geografía. pp. 45-54
- Comerma, J. & Chacón, E. (2002). Aptitud de los llanos venezolanos para los principales usos ganaderos. In: R. Romero, J. Arango y J. Salomón (Eds.). XVIII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV. Maracay. 193-216 p.
- Comerma G., J. A. (2009). Suelos Mal Drenados en Venezuela. Agronomía Tropical, 59(1), 25-32.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2023). Catálogo de recursos forestales maderables y no maderables, Árido, Tropical y Templado. Coordinación General de Educación y Desarrollo Tecnológico Gerencia de Desarrollo y Transferencia de Tecnología. México. 65 p.
- Contreras, J.; Lara, H., & Nouel-Borges, G. (2019). A mixed integer nonlinear programming model for biomass production. Journal Operational Research, 19(1), 39-57. DOI 10.1007/s12351-016-0283-4
- Contreras-Santos, J.L., Falla-Guzmán, C.K., Rodríguez, J.L., Garrido, J.F., Martínez-Atencia, J., & Aguayo-Ulloa, L. (2023). Reserva de carbono en sistemas silvopastoriles: Un estudio en el Medio Sinú, Colombia. Agronomía Mesoamericana, 34(1), Artículo 49138, e-ISSN 2215-3608, doi:10.15517/am.v34i1.49138
- Contreras-Santos, J.L., Martínez-Atencia, J., Raghavan, B., Lopez-Rebolledo, L., & Garrido-Pineda, J. (2021). Sistemas silvopastoriles: mitigación de gases de efecto invernadero, bosque seco tropical – Colombia. Agronomía Mesoamericana, 32(3),901-919. e-ISSN 2215-3608, doi:10.15517/am.v32i3.43313
- Cordero, J., Aleman, W., Torrellas, F., Ruiz, Nouel-Borges, G.E., Almao, R., Masciel De Sousa, N., Espejo Díaz, M., Sánchez Blanco, R., & Alarcón, P. (2009). Características del fruto de la palma yagua (*Attalea burtyracea*) y su potencial para producción de aceites. Bioagro, 21(1), 49 – 55.
- Cruz Vasquez, J., Altamirano Chérrez, E., Villegas Freire, C., & Núñez Villacis, L. (2024). Especies forestales maderables y su utilidad en biotecnología y medicina. Revista de Investigación Talentos, 11(1), 54-66. https://doi.org/10.33789/talentos.11.1.194
- Da Silva Ribeiro, J.E., & dos Santos Coêlho, E. (2021). Factores abióticos sobre aspectos ecofisiológicos de *Handroanthus impetiginosus* y *Handroanthus serratifolius*. Bosque 42(1), 121-129, Doi: 10.4067/S0717-92002021000100121.
- De Sousa K., van Zonneveld M., Imbach P., Casanoves F., Kindt R., & Ordoñez, J.C. (2017). Atlas de aptitud de especies agroforestales claves bajo climas futuros en América Central. ICRAF Artículo Ocasional No. 26. Turrialba-Costa Rica. Publicado por el Centro Internacional de Investigación Agroforestal. CRAF Documento Ocasional No. 26. 257 p. ISBN: 978-92-9059-407-9
- Durán, N. (2019). Estrategia Nacional Neutralidad en la Degradación de las Tierras (NDT) hacia el 2030 Informe Final. Programa de Neutralidad en la Degradación de Tierras (NDT) Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo, Caracas Venezuela. 51 p.
- Elizalde, G., Vilorio, J., & Rosales, A. (2007). Geografía de suelos de Venezuela. Capítulo 15 En GeoVenezuela Tomo II. ISBN 978-980-379-167-4. Fundación Empresas Polar. Impresión y encuadernación: Exlibris, Caracas Venezuela, pp:403-537
- Embrapa. (2004). Espécies Arbóreas da Amazônia N° 10: Visgueiro, *Parkia pendula*. Amazônia Oriental. 6 p.
- Estrada López, I.; Esparza Jiménez, S.; Albarrán Portillo, B.; Yong Angel, G.; Rayas Amor, A. A.; & García Martínez, A. (2018). Evaluación productiva y económica de un sistema silvopastoril intensivo en bovinos doble propósito en Michoacán, México. CIENCIA ergo-sum, 25(3). https://doi.org/10.30878/ces.v25n3a7

- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2015). Guía metodológica para la implementación de Escuelas de Campo para Agricultores (ECA) en sistemas silvopastoriles agroecológicos Convenio especial de cooperación técnica y científica para la atención de demandas tecnológicas regionales para la intensificación sostenible de la producción agropecuaria en apoyo a la seguridad alimentaria, en el contexto de clima cambiante. ISPA-CO UTF/COL/043/COL. Convenio FAO-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Bogotá, Colombia. 152 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2021). FAOSTAT statistical database
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), y Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo (MINEC). (2022). Restauración de los bosques húmedos tropicales de la República Bolivariana de Venezuela - Manual técnico. Caracas. <https://doi.org/10.4060/cc1987es>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2023a). Contribution of terrestrial animal source food to healthy diets for improved nutrition and health outcomes – An evidence and policy overview on the state of knowledge and gaps. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc3912en>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2023b). Avances y desafíos en la ganadería de América Latina y el Caribe - Medidas de mitigación apropiadas para cada país. Santiago, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc8210es>
- Flores, A. S., & Schütz Rodrigues, R.. (2010). Diversidade de Leguminosae Em Uma Área de Savana Do Estado de Roraima, Brasil. Acta Botanica Brasílica, 24(1),175-183. <https://www.biodiversitylibrary.org/part/107541>.
- Forero, E. & Romero, C. (2005). Estudios en leguminosas colombianas. Edición conjunta de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, el Instituto Humboldt, el Instituto de Ciencias Naturales y la Red Latinoamericana de Botánica. Editora Guadalupe Ltda. Bogotá, D.C., Colombia. 414 p.
- Francis, J. K.; & Lowe, C.A. Eds. (2000). Bioecología de Arbóreas Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales. Trabanino, Salvador, traductor. Gen. Tech. Rep. IITF-15. Río Piedras, Puerto Rico: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical. 582 p.
- Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C., Encina Rojas, A., Jones, A., Krasilnikov, P., Mendonça Santos Brefin, M.L., Montanarella, L., Muñiz Ugarte, O., Schad, P., Vara Rodríguez, M.I., & Vargas, R. (Eds). (2014). Atlas de suelos de América Latina y el Caribe, Comisión Europea - Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995 Luxembourg, 176 p.
- Gentry, A.H. (1997). Bignoniaceae. Flora of the Venezuelan Guayana vol 3. Steyermark, J., Berry, P.E., Holts, B.K. (eds). Missouri Botanical Garden, St. Louis. P:403-491.
- Gil F, J. (1979). Historia Constitucional de Venezuela Volumen I (Tomo IX) La Colonia-La Independencia. 4ta Ed. Editorial Cumbre S.A., Mexico DF. 502 p.
- Gómez Orea, D. (1994). Ordenamiento del Territorio, Una aproximación desde el medio físico. Instituto Tecnológico Geomínero de España (ITGE). Editorial Agrícola Española SA. Madrid, España. ISBN-13: 978-848544129. 118 p.
- Gomez Vivas, M. (2013). Costos e Indicadores de la Productividad de la Ganadería Colombiana. En: Foro Empresarización y Competitividad Ganadera. Fondo Nacional del Ganado (Fedegan), Bogotá D.C., Colombia. 38 p.
- González, J.M. (2013). Costos y beneficios de un Sistema silvopastoril intensivo (sspi), con base en *Leucaena leucocephala* (Estudio de caso en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán, México). Avances en Investigación Agropecuaria, 17(3), 35-50. ISSN: 0188789-0
- Grandtner, M.M. (2005). Elsevier's Dictionary Of Trees, Volume 1 North America. Elsevier B.V. AE Amsterdam, The Netherlands. 1530 p.
- Gutiérrez S., A. (1997). Venezuela: crisis, reformas económicas y reestructuración del sector agrícola. Agroalimentaria, 3(4),13-29
- Gutiérrez R., V.H., & J. Silva S. (2002). Serie Técnica XII. Información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia. Proyecto de apoyo a la coordinación e implementación del plan de acción forestal para Bolivia FAO-PAFBOL (GCP/BOL/028/NET), Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 372 p.
- Gutteridge, R.E., & Shelton, H.M. (1994). Animal Production Potential of Agroforestry Systems. In: Copland, J.W., Djajanegra. A., & Sabrani, M. Eds. Agroforestry and Animal Production for Human Welfare: proceedings of an international symposium held in association With the 7th AAAP Animal Science Congress, Bali. Indonesia. 11-16 July 1994. ACIAR Proceedings No. 55, 125p. pp:7-16 ISBN I 86320 1335
- Guyana Forestry Commission. (2004). Guyana Woods: 21 Species. Undated. Revised Version. Guyana. 38 p.
- Hernández-Núñez, H.E., Andrade, H.J., Suárez Salazar, J.C., Sánchez A., J.R., Gutiérrez S., D.R., Gutiérrez García, G.A., Trujillo Trujillo, E., & Casanoves, F. (2021). Almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales en los Llanos Orientales de Colombia. Revista de Biología Tropical, 69(1),352-368. DOI: <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i1.42959>
- Huber, O., & Oliveira-Miranda, M.A. (2010). Ambientes terrestres. En: J.P. Rodríguez, F. Rojas- Suárez & D. Giraldo Hernández Eds. Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela. Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas: Venezuela. Pp: 29-89.
- Huber, O. (2007). Los grandes paisajes vegetales. Capítulo 16. En GeoVenezuela. Tomo II. Fundación Empresas Polar, Impresión y encuadernación: Exlibris, ISBN 978-980-379-166-7 Caracas Venezuela. pp:538-575

- Isaza, C., Bernal, R., & Howard, P. (2013). Use, Production and Conservation of Palm Fiber in South America: A Review J. Hum. Ecol., 42(1),69-93
- King, K.F.S., & Chandler, M.T. (1978). The wasted lands. Nairobi: ICRAF.
- Kukachka, B.F. (1978). Wood anatomy of the neotropical Sapotaceae IV, *Achrouteria*. Res. Pap. FPL-328. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 8 p.
- Lee, S., Bonatti, M., Löhr, K., Palacios, V., Lana, M. A., & Sieber, S. (2020). Adoption potentials and barriers of silvopastoral system in Colombia: Case of Cundinamarca region. Cogent Environmental Science, 6(1). <https://doi.org/10.1080/23311843.2020.1823632>
- León H., W.J. (2014). Anatomía de maderas de 108 especies de Venezuela. Pittiera Serie Publicaciones Especiales. PE 1. Revista del Departamento de Botánica y Ciencias Básicas de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes; Mérida, Venezuela, 268 p. ISSN:2244-8888
- León H., W.J. (2020). Anatomía de maderas de 130 especies de Venezuela. Pittiera Serie Publicaciones Especiales. PE 2. Revista del Departamento de Botánica y Ciencias Básicas de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes; Mérida, Venezuela, 380 p. ISSN:2244-8888
- Little, E.L.Jr., Woodbury, R.O., & Wadsworth, F.H. (1988). Árboles de Puerto Rico y las Islas Vírgenes Segundo Volumen. Agriculture Handbook No. 449-S. U.S. Department of Agriculture Forest Service. Washington, D.C. USA. 1193 p.
- Longwood, F.R. (1962). Present and Potential Commercial Timbers of The Caribbean, With Special Reference to The West Indies, The Guianas, And British Honduras. Northeastern Forest Experiment Station, Forest Service; formerly at the Tropical Forest Research Center of the Forest Service in Puerto Rico. Agriculture Handbook No. 207 U.S. Department of Agriculture Forest Service. Washington, D.C. 170 p.
- López Camacho, R., & Cárdenas López, D. (2002). Manual de identificación de especies maderables objeto de comercio en la Amazonia colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI, Bogotá, D.C., Colombia. 100 p. ISBN: 958-97235-6-X
- López-Santiago, J.G., Casanova-Lugo, F., Villanueva-López, G., Díaz-Echeverría, V.F., Solorio-Sánchez, F.J., Martpínez-Zurimendi, P., Aryal, D.R., & Chay-Canul, A.J. (2019). Carbon storage in a silvopastoral system compared to that in a deciduous dry forest in Michoacán, Mexico. Agroforest. Syst. 93, 199–211. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0259-x>
- Lorenzi, H. (2009). Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. vol. 3 / 1. ed. Nova Odessa, SP Instituto Plantarum, 385 p.
- Lorenzi, H. (2002). Brazilian Trees. Volume 1. 4th Edition. Instituto Plantarum De Estudos Da Flora; Brazil. ISBN 85-86714-17-8
- Linn, J.F. (2012). Scaling-up in Agriculture, Rural Development and Nutrition. Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI). Available online at: https://www.rflic.org/wp-content/uploads/2020/08/IFPRI_Scaling_Up_Linn_2012.pdf (consulted on September 24, 2024).
- Mackay-Smith, T.H., Burkitt, L., Reid, J., López, & I.F., Phillips, C. (2021). A Framework for Reviewing Silvopastoralism: A New Zealand Hill Country Case Study. Land, 10, 1386. <https://doi.org/10.3390/land10121386>
- Mackay-Smith, T.H., Spiekermann, R.I., Richards, D.R., Harcourt, N., & Burkitt, L.L. (2024). An integrative approach to silvopastoral system design: perspectives, potentials and principles. New Zealand Journal of Agricultural Research, 1–41. <https://doi.org/10.1080/00288233.2023.2298922>
- Max-Neef, M.A., Elizalde, A., & Hopenhayn, M. (1993). Desarrollo a Escala Humana, Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones. Editorial Nordan-Comunidad, Montevideo, Uruguay 148 p
- Meleán R., R. (2016). Políticas y estrategias en el sector agroalimentario venezolano, Implicaciones sociales. Revista de Ciencias Sociales de LUZ, XXII (4) 93-114 <https://www.redalyc.org/journal/280/28056724007/html/>
- Miller, R.B., & Detienne, P. (2001). Major timber trees of Guyana wood anatomy. Tropenbos International. Ponsen en Looijen by, Wageningen, the Netherlands. 226p.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN). (2000). Primer Informe de Venezuela sobre Diversidad Biológica. Editores: García Román, L. B., E. González Jiménez. ISBN 9800412212.hgihu Caracas, Venezuela. 227 p.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN). (2001). Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica y su Plan de Acción. Editores E Szplaki, L García, J Rodríguez y E González. ISBN: 980-04-1249-2. Tipografía y Litografía Tipodin, C.A. Caracas, Venezuela. 136 p.
- Ministerios del Poder Popular para el Ecosocialismo (Mincex). (2021a). Anuario Estadísticas Forestales Años 2019 – 2020, Serie 17. Caracas – Venezuela, 19 p ISSN: 2244-8101
- Ministerios del Poder Popular para el Ecosocialismo (Mincex). (2021b). Actualización de la Contribución Nacionalmente Determinada de la República Bolivariana de Venezuela para la lucha contra el Cambio Climático y sus efectos. Dirección General de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático / Punto Focal Técnico de la CMNUCC.162 p.
- Mobili R., D., & Lozada M., F. (2024). Estrategias de desarrollo en América Latina y Venezuela: Análisis del Observatorio Regional de Planificación. Revista Digital La Pasión del Saber, 14 (26),156-164. ISSN 2244-7857
- Molina, C.H., Molina-Duran, C.H., Molina, E.J., & Molina J.P. (2009). Carne, leche y mejor ambiente en el sistema pastoril con *Leucaena leucocephala*. En: Murgueitio, E., Cuartas, C., Narajanjo, J.F., Eds., Ganadería del Futuro: Investigación para el Desarrollo. Fundación CIPAV, Clai, Colombia, pp:41-65
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., & Eibl, B. (2015). Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales. Serie técnica.

- Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454 p.
- Moreno, G., & Rolo, V. (2019). Agroforestry practices: silvopastoralism. In: Agroforestry for sustainable agriculture. Burleigh Dodds Science Publishing Limited, All rights reserved©. 46p. <http://dx.doi.org/10.19103/AS.2018.0041.05>
- Murgueitio R., E., Chará O., J., Barahona R., R., Cuartas C., C., & Naranjo R., J. (2014). Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPI), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(3),501-507
- Murgueitio R., E., Barahona R., R., Flores E., M.X., Chará O., J.D., & Rivera H., J.E. (2016b). Es Posible Enfrentar el Cambio Climático y Producir más Leche y Carne con Sistemas Silvopastoriles Intensivos. *Ceiba*, 2016. 54(1), 23-30 DOI: 10.5377/ceiba.v54i1.2774 23
- Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A., & Solorio, B. (2011). Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management*, 261(10),1654-1663. ISSN 0378-1127, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.027>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112710005591>)
- Murgueitio, E., Galindo, W., Chará, J., & Uribe, F. (2016a). Establecimiento y manejo de Sistemas Silvopastoriles Intensivos con Leucaena. En W. F. Murgueitio E. Cali: CIPAV. 231 p. ISBN 978-958-9386-75-0 <http://www.cipav.org.co/emssil/SSPiLeucaena.pdf>
- Murgueitio, E., Galindo, A., Lopera, J.J., Bothia, J.L., Sossa, C.P., & Chará J.D. (Eds). (2017). Reconversión Ganadera y Sistemas Silvopastoriles en Sabanas Inundables. Resultados de Investigación y Experiencias de Innovación. Editorial CIPAV. Cali, Colombia. 266 p. ISBN 978-958-9386-79-8
- Naciones Unidas (ONU). (2002). Convención de Lucha contra la Desertificación. ICCD/CRIC(1)/4/Add.1 GE.02-62171 (S) 040702 090702. 39 p.
- Nair, P.K.R. (1991). State-of-the-art of agroforestry systems. In: Jarvis, P.G. (ed.), *Agroforestry: Principles and Practices*, pp. 5-29. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Nicodemo, M.L.F., De Souza, F.H.D., Pezzopane, J.R.M., Mendes, J.C.T., Junior, W. B., Tholon, P., & Santos, P.M. (2015). Performance of tropical legumes grown as understory of a eucalypt plantation in a seasonally dry area of the Brazilian Cerrado Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales, Volume 3,151–160 DOI: 10.17138/TGFT(3)151-160
- Noguera A.D.R. Coop. V. (2003). Aproximación a un sistema de indicadores de sostenibilidad para la Ganadería ovina en la provincia de Castellón. Mas de Noguera, Noguera Asociación de Desarrollo Rural Coop. V. Documento realizado dentro de la convocatoria de ayudas para programas innovadores sobre experiencias y desarrollo agropecuario de la Excm. Diputación provincial de Castellón (Claudiel, España).77p
- Nouel-Borges, G., Prado Ortega, M., Villasmil, F., Rincón González, J., Espejo Díaz, M., Sánchez Blanco, R., Yépez, E., & Suárez, E. (2006). Consumo y digestibilidad aparente de raciones basadas en leguminosas tropicales arbóreas y paja de arroz amonificada suministradas a cabras en confinamiento. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 14 (4),139-142
- Nouel Borges, G.E., & Rincón González, J.J. (2005). Potencial forrajero de especies arbóreas en el bosque seco tropical In: *Manual de Ganadería de Doble Propósito*.3 ed. Maracaibo: Ediciones Astro Data S.A,
- Nouel-Borges, G.E., & Rincón González, J. (2017). Utilización de Recursos del bosque seco tropical en la alimentación de caprinos y ovinos. En: *Manual De Producción de Caprinos y Ovinos* 3ed. Caracas DF., Complejo Editorial Alfredo Maneiro ISBN 980-18-191-2 Deposito Legal: If22320056302535 pp:159-170
- Nouel-Borges, G., Rincón-González, J., Tovar, Y., Rojas, J., & Sánchez-Blanco, R. (2012). Evaluación preliminar del Yacure (*Pithecellobium dulce*) en raciones para cabras en crecimiento confinadas. *Zootecnia Trop.*, 30(4), 361-367.
- Nouel-Borges, G. (2015). Leguminosas Tropicales del Semiárido. Editorial Académica Española, Alemania ISBN 978-3-8465-6313-7.
- Ocampo, A., & Peñuela, L. (2014). Capítulo 3. Manejo y nutrición en sabana inundable como eje de la producción y reproducción de la ganadería de cría. En: Peñuela, L., Solano, C., Ardila, V. & S. Galán. (Eds.). 2014. Sabana inundable y ganadería, opción productiva de conservación en la Orinoquia. Proyecto: “Fortalecimiento institucional y de política para incrementar la conservación de la biodiversidad en predios privados en Colombia”. Grupo Colombiano Interinstitucional de Herramientas de Conservación Privada (G5): Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (Resnatur), Fundación Natura (FN), World Wildlife Fund (WWF), The Nature Conservancy (TNC) y Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN). Serie: Conservación de la biodiversidad en predios productivos. No. 3. 230 p.
- ONU (Organización de Naciones Unidas). (2002). Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible Johannesburgo (Sudáfrica), 26 de agosto a 4 de septiembre de 2002. A/CONF.199/20* Publicación de las Naciones Unidas Número de venta: S.03.II.A.1 ISBN 92-1-304231-0. 190 p.
- Otsuka, K., & S. Fan, eds. 2021. *Agricultural Development: New Perspectives in a Changing World*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute. <https://doi.org/10.2499/9780896293830> 768 p.
- Paciullo C., D.S., de Castro T., C.R., Gomide. de M., C.A., Maurício M., R., de F. Pires Á., M., Müller D., M., & Xavier, F.D. (2011). Performance of dairy heifers in a silvopastoral system. *Livestock Science*, 141(2–3),166-172, ISSN 1871-1413. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.05.012>.
- Paciullo, D.S.C., Fernandes, P.B., Carvalho, C.A.B., Morenz, M.J.F., Lima, M.A., Maurício, R.M., & Gomide, C.A.M. (2021). Pasture and animal production in silvopastoral and open pasture systems managed with crossbred dairy heifers. *Livest. Sci.* 245, 104426. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104426>.
- Pérez-Lombardini, F.; Mancera, K.F.; Suzán, G.; Campo, J.; Solorio, J.; & Galindo, F. (2021). Assessing Sustainability in Cattle Silvopastoral Systems in the Mexican Tropics Using

- The SAFA Framework. *Animals*, 1, 109. <https://doi.org/10.3390/Anim11010109>
- Peters, M., Franco, L.H., Schmidt, A., & Hincapié, B. (2011). *Especies Forrajeras Multipropósito Opciones para Productores del Trópico Americano*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ); Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GIZ), Cali, CO. vii, 212 p.. (Publicación CIAT no. 374) URI <https://hdl.handle.net/10568/54681>
- Petit A., J. (2001). *Fichas Técnicas de 38 Especies Plantadas en Venezuela*. Universidad de los Andes Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Technical Report, August 2001. Mérida, Venezuela. 273 p. DOI:10.13140/RG.2.2.21206.86083
- Pezo, D., & Ibrahim, M. (1999). *Sistemas Silvopastoriles*. 2 ed. Colección Modulos de Enseñanza Agroforestal N° 2. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 279 p.
- Portilla Pinzón, D., Barragán Hernández, W.A., Carvajal Bazarro, C.T., Cajas Girón, Y.S., & Rivero Espitia, S.T. (2015). *Establecimiento de sistemas silvopastoriles para la región Caribe*. Bogotá (Colombia): Corpoica, 124 p.
- Ramírez, B.L., Cuéllar, P., Gobbi, J.A., & Muñoz, J. (2008). Socio-economic results. In: Mannentje, L.T., Amézquita, M.C., Buurman, P., Ibrahim, M. (Eds.), *Carbon Sequestration in Tropical Grassland Ecosystems*. Wageningen Academic Publishing, The Netherlands, pp. 113–141.
- Raskin, B., & Osborn, S. (Eds.). (2019). *The Agroforestry Handbook: Agroforestry for the UK* (1 ed., pp. 45-59). Soil Association Limited. 78 p.
- República Bolivariana de Venezuela. (2000). *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.453 de fecha 24 de marzo de 2000. Caracas-Venezuela. 71 p.
- República Bolivariana de Venezuela. (2001). *Decreto con Rango y Fuerza de Ley de Tierras y Desarrollo Agrario*. Decreto Presidencial N° 1.545. Gaceta Oficial N° 37.323 de fecha 13 de noviembre de 2001. Caracas-Venezuela. 97 p.
- República Bolivariana de Venezuela. (2005). *Reglamento Parcial del Decreto con Rango y Fuerza de Ley de Tierras y Desarrollo Agrario para la Determinación de la Vocación de uso de la Tierra Rural*. Decreto N° 3.463, publicado en Gaceta Oficial N° 38.126 de fecha 14 de febrero de 2005. Caracas- Venezuela. 24 p.
- República de Venezuela. (1979). *Ley de Reforma Agraria*. Gaceta Oficial N° 31.809. [On line] http://www.ian.gov.ve/ley_reforma_agraria_19.html
- República de Venezuela. (1983). *Ley Orgánica de Ordenación del Territorio*. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 3.238 de fecha 11 de agosto de 1983. Caracas-Venezuela. 26 p.
- República de Venezuela. (1987). *Bases del Plan Nacional de ordenación del Territorio, El Plan*. Comisión Nacional de Ordenación del Territorio. Cordiplan-MARNR-MRI-MINDEFENSA-MINFOMENTO-MAC-MEM-MTC-MINDUR-SECONASEDE. Caracas, Venezuela. 57 p.
- Reyes Motavita, M.C., & Hernández Castillo, B. E. (2023). *Biodiversidad acuática del Sitio Demostrativo de Ecohidrología PHI- UNESCO, DRMI -Sitio Ramsar Aculejo Cenagoso Zapatosa*. Volumen 4. Macrófitas acuáticas. Fichas de especies. Fundación Natura, Ideam. Bogotá, 35 p.
- Ricker, M., & Daly, D.C. (1998). *Botánica Económica en Bosques Tropicales: Principios y métodos para su estudio y aprovechamiento*. Editorial Diana México. 303 p.
- Rivera-Martin, L. E., Peñuela-Mora, M.C., Jiménez Rojas, E.M., & Vargas Jaramillo, M. del P. (2013). *Ecología y Silvicultura de Especies Útiles Amazónicas: Abarco (*Cariniana micrantha* Ducke), Quinilla (*Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev.) y Violeta (*Peltogyne paniculata* Benth.)*. Primera edición. Universidad Nacional de Colombia sede Amazonia, Leticia - Amazonas - Colombia. 181 p.
- Rodríguez, J.P., Rojas-Suárez, F., & Giraldo Hernández, D. Eds. (2010). *Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela*. Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas: Venezuela. 324 p.
- Rodríguez R., J.E. (2011). *Vías de desarrollo, cambio tecnológico y políticas estructurales en la agricultura moderna venezolana*. Cuadernos del Cendes, 76, 67-96. On-line ISSN 2443-468X https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-25082011000100005
- Rodríguez R., J.E. (2014). *Políticas y cambio estructural en la agricultura moderna venezolana*. Universidad Central de Venezuela (UCV), Maracay Venezuela, Saber UCV. 29 p. <http://hdl.handle.net/10872/6448>
- Rojas L., J. & Pulido, N. (2009). *Estrategias territoriales recientes en Venezuela: ¿reordenación viable de los sistemas territoriales o ensayos de laboratorio?* Revista Eure, Vol. XXXV (104), 77-100
- Russo, R.O. (1996). *Agrosilvopastoral Systems: A Practical Approach Toward Sustainable Agriculture*. Journal of Sustainable Agriculture, Vol. 7(4),5-17
- Salas Bourgoïn, M.A., Delgado Espinoza, F., Esteva, Y., & Sampson Sandia, M.A. (2008). *La ordenación del territorio y la vocación de uso agrícola de la tierra en Venezuela*. Revista Geográfica Venezolana, Vol. 49(2) 267-288
- Salas Bourgoïn, M.A. (2011). *Ordenación del territorio en Venezuela: incoherencias y contradicciones actuales Cuadernos del CENDES, Universidad Central de Venezuela Caracas, Venezuela vol. 28 (76),1-21*
- Santiago G., J.A. (2019). *Modelos de Estado implementados en Venezuela y su aproximación territorial, 1958-2013*. Revista Geográfica Venezolana, 60, 172-183.
- Santoyo-Cortés, V.H., Martínez-González, E.G., & Muñoz-Rodríguez, M. (2015). *Innovación ganadera para una producción competitiva y sustentable*. En: *La ganadería en América Latina y el Caribe: alternativas para la producción competitiva, sustentable e incluyente de alimentos de origen animal*. Eds.: Núñez D.R., Ramírez V., R., Fernández R., S., Araujo F., O., García W., M., & Díaz M., T.E. Colegio de Postgraduados, Guadalajara, Jalisco, México, p:789-802. ISBN: 978-607-715-305-4 <https://books.alpa.uy/assets/files/789-ba221d9cd0cc1e8d249e33ced2158c5b.pdf>
- Seonhwa Lee, M.B.i, Löhr, K., Palacios, V., Lana, M., & Sieber, S. (2020). *Adoption potentials and barriers of*

- silvopastoral system in Colombia: Case of Cundinamarca región. *Cogent Environmental Science*, 6,1, 1823632, DOI:10.1080/23311843.2020.1823632
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2015). Establecimiento de Sistemas Silvopastoriles Intensivos y Bancos Mixtos de Forraje, Tropicó Bajo. Bogotá. Colombia. 31 p. https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/4620/sistemas_silvopastoriles_intensivos_bancos_mixtos_%20forraje_2.PDF?sequence=1
- Shibu, J., Dusty, W., & Kumar, B.M. (2019). Ecological considerations in sustainable silvopasture designs and management. *Agroforestry Systems*, 93, 317-331, DOI:10.1007/s10457-016-0065-2
- Sierra Solís, R.M. (2020). Identificación de especies maderables comerciales mediante características organolépticas, Irazola – Ucayali. Universidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente. 101 p.
- Silva L., G.A. (2010). Tipos y subtipos climáticos de Venezuela. Trabajo de ascenso a la categoría de titular, Universidad de los Andes Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Escuela de Geografía. Mérida Venezuela. 79 p.
- Sinani, T.R.F., Lima, L.C.P., Alves, F.M., Matos-Alves, F., Sciamarelli, A. & Sartori, Á.L.B. (2019). Papilionoideae (Leguminosae) no Chaco brasileiro. *Rodriguésia*, 70, e04542017. Epub November 11, 2019. <https://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201970069>
- Solorio Sánchez, F.J., Petit Aldana, J., Casanova, F., & Ramírez-Avilés, L. (2010). Notas de curso: Diseño y Evaluación de Sistemas Agroforestales. Mérida Yucatán, México. 83 p.
- Solyosi, K., Braun, A., Van Dijk, S., & Grulke, M. (2016). Upscaling silvopastoral systems in South America. Ed. K. Solyosi. Inter-American Development Bank. Environment, Rural Development and Risk Management Division. VI. Series. IDB-MG-461. 42 p. <http://dx.doi.org/10.18235/0012820>
- Stambouli, A. (2020). Concepción y desarrollo del Estado moderno Venezolano a lo largo del siglo XX. *Prodavinci* (<http://www.prodavinci.com/>). En: <https://prodavinci.com/concepcion-y-desarrollo-del-estado-moderno-venezolano-a-lo-largo-del-siglo-xx/> Consulta 19/03/2025
- Sutton, W.R., Lotsch, A., & Prasann, A. (2024). Recipe for a Livable Planet: Achieving Net Zero Emissions in the Agrifood System. *Agriculture and Food Series*. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-2093-9. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. 324 p.
- Tapasco, J., LeCoq, J.F., Ruden, A., Rivas, J.S. & Ortiz, J. (2019). The Livestock Sector in Colombia: Toward a Program to Facilitate Large-Scale Adoption of Mitigation and Adaptation Practices. *Front. Sustain. Food Syst.* 3,61. doi: 10.3389/fsufs.2019.00061
- Teixeira da Silveira, J., Centeno da Rosa, A.P., Greque de Moraes, M., Novack V., F., & Vieira Costa, J.A.. (2023). An integrative review of Açai (*Enterpe oleracea* and *Enterpe precatória*): Traditional uses, phytochemical composition, market trends, and emerging applications, *Food Research International*, 173(1),113304. ISSN 0963-9969, <https://doi.org/10.1016/j.foodres>.
- United States Agency for International Development (USAID). (2022). Venezuela FAA118/119 tropical forest and biodiversity analysis. The Environmental Incentives team was led by Tamia Souto, Juan Carlos Martínez-Sánchez and Nate Graham. Environmental Incentives, LLC 725 15th Street NW, Floor 10 Washington, D.C. 20005 122 p.
- Vásquez Guerrero, P.M. (2022). Comportamiento de la madera *Albizia pedicellaris* (DC.) L. Rico (*Vilco pashaco*) al proceso de maquinado a tres alturas del fuste. Tesis Para optar el título de Ingeniero Forestal, Escuela Profesional de Ingeniería Forestal Tingo María – Perú. 127 p.
- Vásquez Martínez, R; & Rojas Gonzáles, RP. (2022). Catálogo de las especies forestales maderables de la Amazonía y la Yunga Peruana. *Revista Forestal del Perú* 37 (3, Número Especial), 5-138. DOI: <https://doi.org/10.21704/rfp.v37i3.1956>
- Velasco P., F.J. (2003). La articulación cultura-ambiente: claves para una visión alternativa del desarrollo. *Cuadernos del Cendes*, 52, 33-46. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-25082003000100004 On-line ISSN 2443-468X
- Zapata Cadavid, A., & Silva Tapasco, B.E. (2020). Sistemas silvopastoriles: aspectos teóricos y prácticos CARDER, CIPAV. Editorial CIPAV. Segunda edición. Cali, Colombia. 242 p.
- Wadsworth, F.H. (2000). Producción Forestal para América Tropical. Manual de Agricultura 710-S. Servicio Forestal, USDA (Departamento de Agricultura de los EE.UU), IUFRO-SPDC Textbook Project No. 3. 628 p.
- Willdenow, K.L. (1810). *Species plantarum*. Editio quarta. Tomus V. Pars I. Berolini Impensis G. C. Nauk. 526 p.
- World Health Organization. (2003). Régimen alimentario, nutrición y prevención de enfermedades crónicas: informe de una consulta mixta FAO/OMS de expertos. Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42755>
- WWF-Colombia. (2013). Maderas de Colombia. Edición y Supervisión: Miguel Armando Pacheco Oficial de Producción Forestal. WWF-Colombia - Programa Subregional Amazonas Norte & Chocó Darién. 176 p. ISBN Digital: 978-958-8353-54-8