



**PROGRAMA DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA SOSTENIBLE E INCLUYENTE EN PANAMÁ**

**DISEÑO DEL COMPONENTE 1  
INNOVACIÓN PRODUCTIVA SOSTENIBLE  
Informe 1 de Avance**

**PRESENTADO AL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID**

**PROPONENTE:  
CENTRO PARA LA INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN  
AGROPECUARIA**

**Consultores  
Fernando Uribe T  
Marcela Modesto Iregui  
Julián A. Giraldo Urdinola**



**Marzo 3 de 2021**

**CIPAV**

**Grupo de Investigación Categoría A1: Minciencias**

**Carrera 25 No. 6 – 62. El Cedro A.A. 402776**

**PBX:057 (2) 5243061 FAX: 057 (2) 5190061**

**Cali – Colombia**

**[www.cipav.org.co](http://www.cipav.org.co)**



Introducción .....	4
Capítulo 1. Contextualización de la problemática agropecuaria de las zonas de intervención e identificación de prácticas que contribuyan a la resolución de los problemas identificados.....	5
Seguridad alimentaria y resiliencia climática .....	5
Los efectos del clima en la seguridad alimentaria. ....	5
Países con alta exposición a fenómenos climáticos extremos y vulnerabilidad de la seguridad alimentaria. ....	7
Variabilidad climática, eventos climáticos extremos y disponibilidad de alimentos. ....	8
Cambio climático y bienes de capital.....	10
Diversidad Agropecuaria y Cambio Climático .....	11
El Sector agropecuario y emisión de gases de efecto (GEI) invernadero en Panamá. ....	13
Situación del sector agrícola y pecuario de Panamá .....	15
Importancia del sector agropecuario.....	15
Generalidades climáticas de Panamá.....	21
Capacidad de adaptación de la población rural al cambio climático .....	23
Principales cultivos en Panamá .....	26
Producción agropecuaria, situación de pequeños y medianos productores y agricultura familiar .....	28



La agricultura familiar en Panamá .....	30
Mujeres en el sector agropecuario en Panamá .....	33
Pueblos indígenas .....	35
Alineación del proyecto con los planes y metas del gobierno nacional. ....	36
Identificación de prácticas que contribuyen a la resolución de algunas de las problemáticas identificadas .....	40
Anexos.....	52
Anexo 1. Comportamiento estacional de la precipitación por regiones en Panamá .....	52
Bibliografía .....	56



## Introducción

El 33% de la población panameña habita en zonas rurales y de esta población, según información del Ministerio de Economía y Finanzas aproximadamente el 39,8% viven en condiciones de pobreza. Así mismo, según datos provistos por el último censo de población y vivienda (INEC Panamá 2010), en promedio, el 40% de la población rural mayor de 15 años en Panamá tiene como empleo principal la agricultura y el sector agropecuario, es el segundo sector económico que ocupa a la población del país.

El país importa más del 50% de los alimentos que consume, de los cuales muchos podrían ser producidos en las tierras agrícolas del país. En Panamá existen aproximadamente 248,560 explotaciones agropecuarias, de las cuales un poco más de 200.000 son explotaciones de menos de 10 hectáreas (agricultores familiares), con una superficie de 272,935 hectáreas, el 30% de estas explotaciones están dirigidas por mujeres y el 3% por mujeres indígenas. Este segmento de agricultores familiares, muchos de cuáles son los grupos más vulnerables principalmente afectados por la desnutrición infantil, mujeres y jóvenes sin oportunidades, por tanto, participan de una gran proporción de la migración rural hacia centros urbanos.

El sector agropecuario panameño afronta retos importantes relacionados con la inseguridad alimentaria, la pobreza, la baja productividad del sector, la limitada capacidad de adaptación de los sistemas agropecuarios, el envejecimiento de la población dedicada a actividades agropecuarias, asociados estos, con diferentes factores como: el cambio climático y la vulnerabilidad especialmente a las sequías, la aplicación de prácticas insostenibles en el sector, la insuficiente asistencia técnica más allá de la que proveen las casas comerciales, la baja disponibilidad de recursos de los productores, el deterioro de las fuentes hídricas y el uso ineficiente del agua, la deforestación y degradación de los bosques y una alta dependencia de insumos externos entre otros.

En este sentido la agricultura familiar basada, en el manejo soberano de los recursos, la producción con principios agroecológicos, la diversificación, el mejoramiento de la nutrición, la generación de bienes y servicios ecosistémicos, el diálogo de saberes, el relevo generacional, el arraigo a la cultura campesina, indígena y afro, la cohesión comunitaria, el fomento del buen vivir se constituye en elementos fundamentales para superar varios de los retos que el país afronta. **El Programa de Innovación Agropecuaria Sostenible e Incluyente en Panamá**, atiende al interés del gobierno de Panamá de acompañar la recuperación y transformación sostenible del sector agropecuario en el contexto post-covid 19, se espera contribuir a mejorar los ingresos agropecuarios y la seguridad alimentaria de pequeños productores familiares, siguiendo un enfoque territorial de paisaje en cuencas priorizadas. Así mismo se busca aumentar la rentabilidad, la sostenibilidad ambiental y la resiliencia de las fincas participantes.



## Capítulo 1. Contextualización de la problemática agropecuaria de las zonas de intervención e identificación de prácticas que contribuyen a la resolución de los problemas identificados

### Seguridad alimentaria y resiliencia climática

Según La Cumbre Mundial sobre la Alimentación, la seguridad alimentaria se da cuando: “... todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable”.

Esta definición plantea cuatro dimensiones primordiales de la seguridad alimentaria: **La disponibilidad física de los alimentos** corresponde a la “oferta” y es función del nivel de producción de alimentos, los niveles de las existencias y el comercio neto. **El acceso**, económico y físico a los alimentos. **La utilización de los alimentos**, el ingerir energía y nutrientes suficientes es el resultado de buenas prácticas de salud y alimentación, la correcta preparación de los alimentos, la diversidad de la dieta y la buena distribución de los alimentos dentro de los hogares. **La estabilidad**, se refiere al acceso a los alimentos de manera periódica, porque la falta de tal acceso representa un riesgo para la condición nutricional.

Las condiciones climáticas adversas (la sequía, las inundaciones), la inestabilidad política (el descontento social), o los factores económicos (el desempleo, los aumentos de los precios de los alimentos) pueden incidir en la condición de seguridad alimentaria de las personas. (FAO, 2011)

### Los efectos del clima en la seguridad alimentaria.

Existe amplia evidencia de que el clima es el determinante más importante de la productividad agrícola a nivel mundial, a través de sus efectos sobre la temperatura y la disponibilidad de agua. Los rendimientos de los cultivos en muchos países se han visto afectados por cambios en la temperatura y las precipitaciones, que han disminuido los rendimientos globales de cultivos como trigo y maíz. A nivel mundial, las estimaciones indican que la variabilidad climática representa aproximadamente un tercio (~ 32-39 por ciento) de la variabilidad de rendimiento observada en cultivos de maíz, arroz, trigo y soya.

Hay una fuerte evidencia del cambio climático global, en forma de aumento de la temperatura del aire y de la superficie del mar, retroceso de los glaciares, cambios en los regímenes climáticos, aumentos en el número de eventos extremos y cambios en el nivel del mar. Los cambios globales en el clima están bien establecidos y son innegables, como lo revelan los análisis de datos históricos apoyados por organizaciones internacionales como el Consejo Internacional de Ciencias



(ICSU), el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) y la Asociación Meteorológica Mundial (OMM). El calentamiento acelerado del planeta ha provocado y sigue provocando la modificación de los procesos de los ecosistemas, aumentando la variabilidad climática y la frecuencia de eventos extremos relacionados con el clima. (Holleman et al,2020).

Los siguientes apartes resumen información del documento “El Estado de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición en el Mundo” (FAO, 2018), el cual refleja información mundial y contiene además referencias específicas sobre Panamá.

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible establece una relación explícita entre el desarrollo sostenible y la acción por el clima. A través del ODS 13 se solicita el fortalecimiento de la resiliencia y la capacidad de adaptación en respuesta a los peligros naturales y los desastres relacionados con el clima en todos los países. Asimismo, también se pide a todos los países que establezcan y pongan en marcha una estrategia integrada, una que incluya la seguridad alimentaria y la nutrición, destinada a mejorar su capacidad para adaptarse a los efectos adversos del cambio climático, así como para fomentar la resiliencia ante el cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero sin comprometer la producción de alimentos. En muchas zonas, los fenómenos extremos han aumentado en número e intensidad, especialmente donde las temperaturas medias están incrementando, es decir, los días muy calurosos están pasando a ser más frecuentes y los días más calurosos, se hacen todavía más calurosos. El calor extremo está asociado a un aumento de la mortalidad, la reducción de la capacidad de trabajo, menores rendimientos de los cultivos y otras consecuencias que socavan la seguridad alimentaria y la nutrición.

El calentamiento acelerado del planeta sigue provocando la modificación de los procesos ecosistémicos, cambios en la variabilidad climática y fenómenos relacionados con el clima más intensos en todo el mundo, entre ellos temperaturas extremas (olas de frío y de calor) y variaciones en las precipitaciones (inundaciones y sequías).

**El fenómeno de El Niño de 2015-16**, constituyó una fuente importante de anomalías de temperaturas regionales, incluidos tanto el aumento como la disminución de las temperaturas de la superficie. Las anomalías de temperaturas asociadas al fenómeno de El Niño sirven para mostrar que la variabilidad y las condiciones extremas del clima afectan a la agricultura. En el período 2015-16 se produjo el fenómeno de El Niño más reciente y el período 2011-16 fue el intervalo más largo con solo un fenómeno de El Niño (el anterior tuvo lugar en 2010). Las temperaturas medias en las superficies agrícolas cultivadas fueron más elevadas en la mayoría de los países durante ambos períodos, en comparación con la media a largo plazo del período 1981-2016.

**En los últimos años se ha registrado también una gran variabilidad en los datos sobre precipitaciones**, lo cual muestra fuertes anomalías tanto positivas como negativas en comparación con la media histórica. Son muy notables los niveles de lluvias inferiores a lo



normal registrados en gran parte del mundo en 2015-16, algunos de los cuales también son evidentes durante el período 2011-16.

**De otro lado, además del aumento de las temperaturas y los cambios en las lluvias, la naturaleza de las estaciones lluviosas** también está cambiando, específicamente el momento en que se producen los fenómenos climatológicos estacionales. Esto guarda relación con el inicio tardío o temprano de las estaciones lluviosas, la distribución desigual de la lluvia en una estación (por ejemplo, períodos de días secos y lluviosos) y cambios en las temperaturas durante la estación lluviosa. Puede que los cambios que se producen en una misma estación no se registren como eventos climáticos extremos (sequías, inundaciones o tormentas), pero son aspectos de la variabilidad climática que afectan al crecimiento de los cultivos y la disponibilidad de pasto para el ganado, con implicaciones potencialmente importantes para la seguridad alimentaria y la nutrición.

**Adicionalmente las sequías son eventos climáticos extremos caracterizados por períodos prolongados de déficit de lluvias**, que pueden dar lugar a inseguridad alimentaria y malnutrición, principalmente mediante efectos negativos en cadena en la producción agrícola, los precios de los alimentos, las cadenas de valor, los suministros de agua y los medios de vida, lo cual afecta al acceso a los ingresos y los alimentos. Existen datos que muestran que los últimos años (2011-16) se han caracterizado por una serie de sequías graves en numerosos países. Algunas de ellas se sitúan entre las sequías más extremas de la historia. Al contar el número de años en los que se observaron grandes déficits de precipitaciones durante los últimos cinco años, se descubre que una serie de países experimentaron grandes anomalías de precipitaciones negativas con una frecuencia más elevada durante el período 2011-16, en comparación con el período más prolongado comprendido entre 1981 y 2016. Casi el 36% de los países que experimentaron un aumento de la subalimentación desde 2005 a 2015, esto coincidió con la presencia de una sequía grave. De los 27 países con puntos de cambio que tuvieron lugar en condiciones de estrés por sequía grave, la mayor parte (19 países) se encuentran en África y los restantes se sitúan en Asia (4 países), en América Latina y el Caribe (3 países) dentro de los que se encuentra **Panamá en el año 2014** y en Europa oriental (1 país).

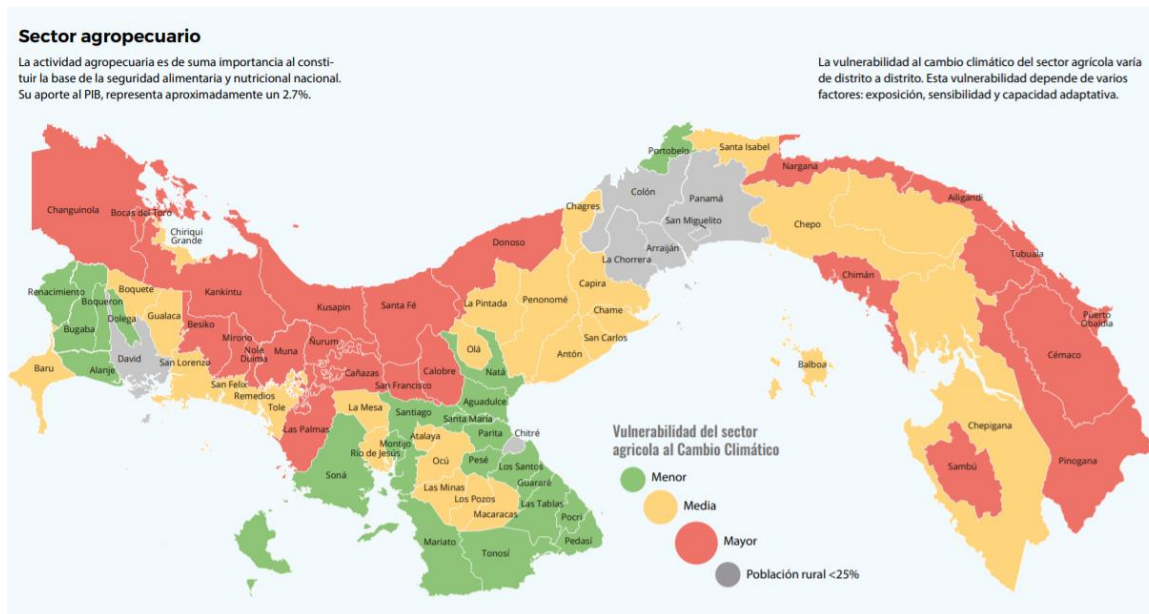
### **Países con alta exposición a fenómenos climáticos extremos y vulnerabilidad de la seguridad alimentaria.**

Definidos como países y territorios de ingresos bajos y medianos expuestos a fenómenos climáticos extremos durante un máximo del 50% del tiempo, o en menos de cuatro de los seis años durante el subperíodo más reciente de seis años consecutivos (2011-2016). Existen 78 países de ingresos bajos y medianos que reúnen estos criterios, **Panamá** se encuentra dentro de este listado cumpliendo las condiciones de vulnerabilidad a y b, descritas a continuación:

La vulnerabilidad hace referencia a las condiciones que aumentan la probabilidad de que los eventos climáticos extremos afecten negativamente a la seguridad alimentaria. Algunos de

los más relevantes por su importancia relativa para la disponibilidad de alimentos y el acceso a estos son:

- Vulnerabilidad relacionada con una producción y/o rendimientos agrícolas sensibles al clima:** Se presenta en países de ingresos bajos y medianos en los que al menos una parte de las variaciones en la producción o el rendimiento de los cereales se atribuye a factores climáticos; es decir, existe una correlación elevada y estadísticamente significativa entre las temperaturas, las precipitaciones y el crecimiento de la vegetación.
- Vulnerabilidad relacionada con una seguridad alimentaria sensible a las sequías graves:** Afecta a países con alertas por situaciones de sequía grave coincidentes con la aparición de puntos de cambio en la prevalencia de la subalimentación
- Vulnerabilidad relacionada con una elevada dependencia de la agricultura:** Este tipo de vulnerabilidad afecta a países con una gran dependencia de la agricultura, sector que da empleo al 60% o más de la población (según los cálculos del Banco Mundial para 2017) y constituye el principal medio de vida y la fuente de ingresos más importante.



**Figura 1 Vulnerabilidad del sector agrícola al cambio climático**

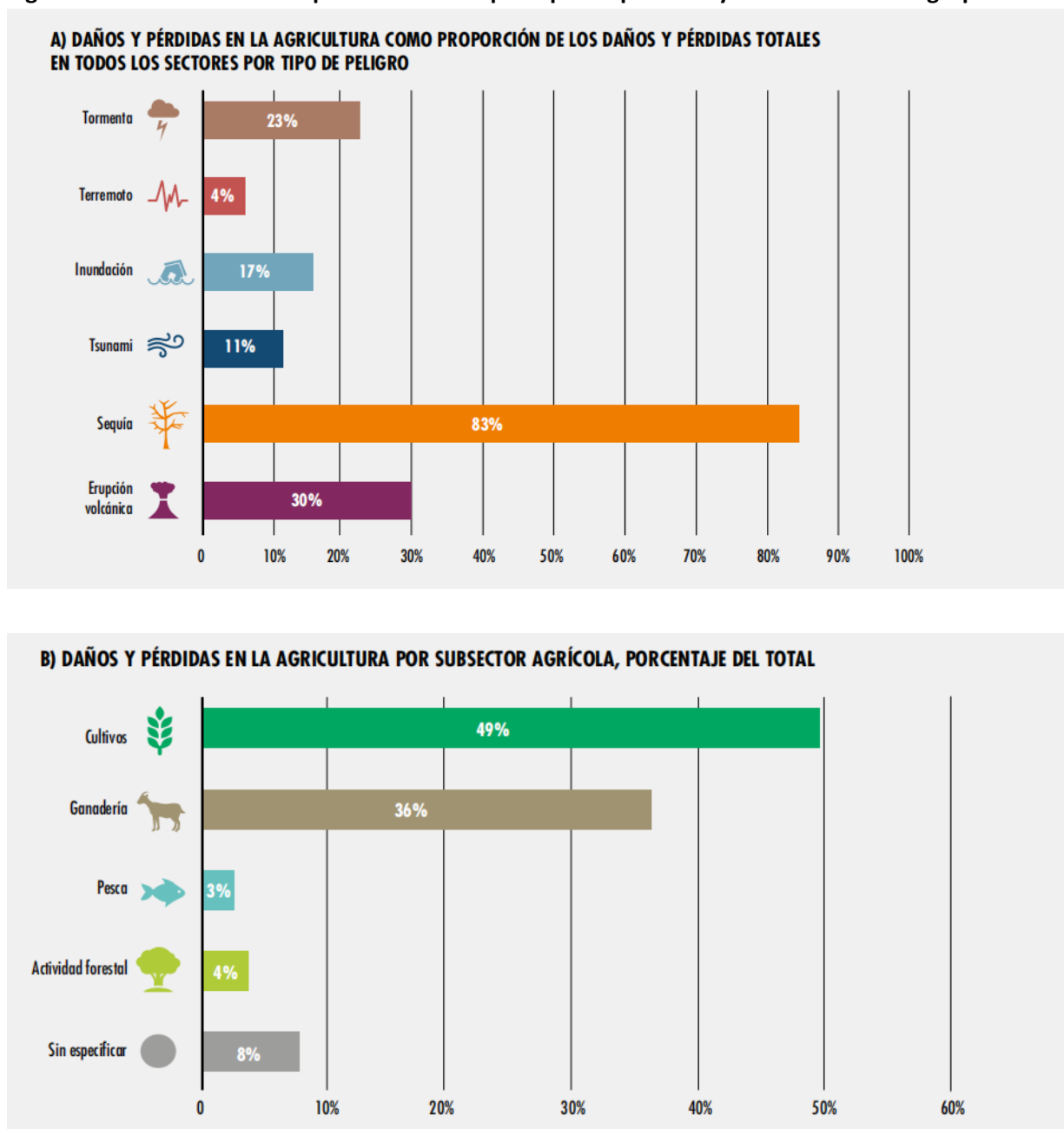
Tomado de Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050

### Variabilidad climática, eventos climáticos extremos y disponibilidad de alimentos.

La variabilidad climática y los eventos extremos tienen las repercusiones directas más importantes sobre la disponibilidad de alimentos, dada la sensibilidad de la agricultura al clima y la función principal del sector como fuente de alimentos y medios de vida para la población rural pobre. No obstante, la repercusión general es mucho más compleja y amplia que los efectos que se perciben solo en la productividad agrícola. La seguridad alimentaria y la nutrición también dependen del acceso a los alimentos, la utilización de estos y los hábitos de consumo, así como de la estabilidad general del sistema.

Existen estudios que apuntan a que el estrés ocasionado por el calor y el agua dan lugar a una notable variabilidad interanual mundial de los rendimientos del trigo y el maíz. Se estima que en torno a un tercio (entre el 32% y el 39% aproximadamente) de la variabilidad de los rendimientos observada (maíz, arroz, trigo y soja) se debe a factores climáticos. Resaltando que Panamá tiene dentro de sus principales productos agrícolas el maíz y el arroz. De otro lado El 83% de los daños y las pérdidas causados por las sequías afecta al sector agrícola, especialmente a la producción agrícola y a la ganadería, figura 2.

**Figura 2 Prevalencia de la sequía como factor principal de pérdidas y daños del sector agropecuario**



Tomado de FAO 2020



Más del 25% de todas las pérdidas y daños económicos provocados por peligros relacionados con el clima a media y gran escala en los países en desarrollo se produce en el sector agrícola. Los choques climáticos no solo afectan negativamente a la propia producción de alimentos de los hogares, sino también a los ingresos rurales a medida que cae la producción agrícola. En las regiones que padecen inseguridad alimentaria, numerosas explotaciones familiares consumen sus productos y también los venden en mercados locales. Esto las expone a las variaciones climáticas debido a que disponen de una menor producción propia de alimentos para su consumo y también menos alimentos para vender. Sus ingresos están más gravemente limitados para mantener un consumo básico más costoso, tal como demuestran numerosos datos objetivos. Los estudios de hogares ponen de manifiesto que el acceso a los alimentos y los ingresos de las familias de agricultores de pequeña escala se ve afectado negativamente por la variabilidad climática y los eventos extremos.

Hay que enfatizar que las repercusiones climáticas varían según las regiones, los países y dentro de un mismo país. Las diferencias en el conjunto de repercusiones generales en la producción alimentaria nacional no solo se deben a las variaciones en el tipo y la distribución geográfica de la variabilidad y las condiciones extremas del clima, sino también a la diversidad y complejidad de los sistemas agropecuarios

### **Cambio climático y bienes de capital**

La variabilidad climática y los eventos extremos afectan negativamente a la productividad agropecuaria, es decir, la cantidad de productos agropecuarios por insumos empleados para generarlos, a escala mundial nacional y subnacional. Esto se refleja en los cambios experimentados en los rendimientos de los cultivos (el volumen de producción agrícola obtenida por unidad de superficie), las superficies cultivadas (superficies plantadas o cosechadas) y la intensidad de cultivo (el número de cosechas en un año).

**Repercusiones en el capital natural,** Los choques climáticos contribuyen a la degradación del medio ambiente. Es bien sabido que las catástrofes relacionadas con el clima son un factor importante en la degradación y la pérdida de los ecosistemas, en particular el incremento de la erosión del suelo, la disminución de la calidad de los pastizales, la salinización de los suelos, la deforestación, la reducción de la cantidad y la calidad de los servicios ecosistémicos y la pérdida de biodiversidad. En consecuencia, los choques climáticos también afectan a las oportunidades económicas y las opciones de subsistencia de los hogares que dependen en gran medida de los recursos naturales para satisfacer sus necesidades de seguridad alimentaria y nutrición

**Repercusiones en el capital social,** existen cada vez más pruebas de que las catástrofes relacionadas con el clima también disminuyen el capital social, con lo que reducen la capacidad de adaptación de las personas. El capital social se basa en instituciones integradas en estructuras sociales y relaciones que conducen a la confianza, la mejora del intercambio

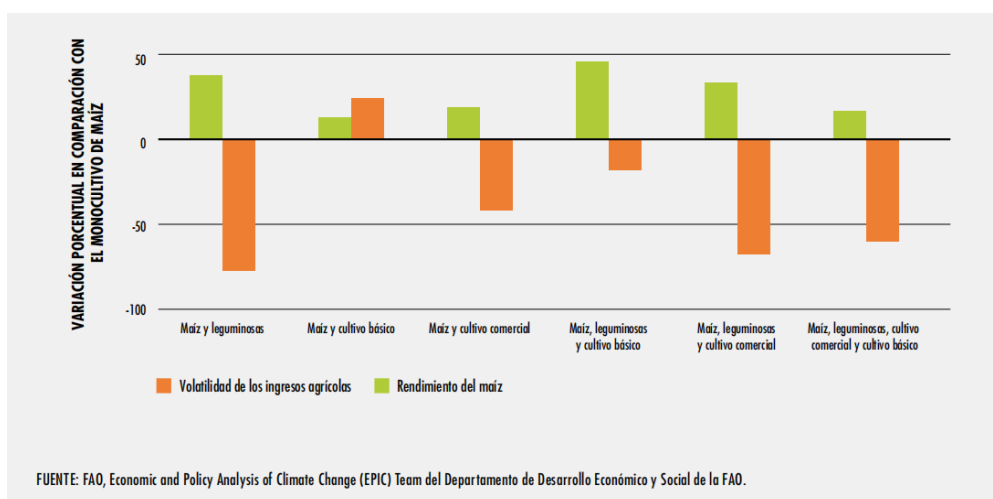


de información, la disminución de los costos de transacción y la probabilidad de que se adopten medidas colectivas

**Repercusiones en el capital físico,** Los daños físicos causados por las catástrofes relacionadas con el clima tienen consecuencias directas en la agricultura y la cadena de valor alimentaria, que pueden traducirse en la interrupción en el flujo de insumos agrícolas como las semillas y los fertilizantes o en cambios en la elaboración y distribución, los mercados, los minoristas y el consumo final.

Como se ha indicado en este resumen, la variabilidad y las condiciones extremas del clima pueden afectar negativamente a los ingresos de las familias de agricultores a pequeña escala con el descenso de la producción agrícola. La diversificación de los cultivos es una importante estrategia de adaptación y reducción de la vulnerabilidad que, en el contexto de un aumento de la variabilidad y las condiciones extremas del clima, puede ayudar a distribuir el riesgo, incrementar la productividad y estabilizar los ingresos de los pequeños agricultores familiares. A través de la diversificación de los cultivos, los hogares agrícolas pueden distribuir el riesgo para la producción y los ingresos entre una amplia variedad de cultivos. Además, la diversificación puede reportar beneficios agronómicos en cuanto a la lucha contra las plagas y la calidad del suelo y beneficios nutricionales al promover una diversidad alimentaria que depende de la combinación de cultivos, figura 2.

**Figura 3 Diversificación de cultivos y reducción de la volatilidad de los ingresos.**



### Diversidad Agropecuaria y Cambio Climático

Perder biodiversidad agrícola significa reducir las oportunidades de hacer frente a desafíos futuros, en particular el cambio climático. La biodiversidad también es un importante factor para fomentar la resiliencia de las familias de agricultores a pequeña escala al cambio climático, la sequía y los brotes de plagas y enfermedades, entre otros. La plantación de solo



unas pocas variedades de cultivos mejoradas en lugar de una mezcla de diversas variedades tradicionales ha provocado la pérdida de diversidad genética en los sistemas agrícolas. Además, los agricultores necesitan semillas que estén mejor adaptadas al aumento de la variabilidad del clima y otros choques climáticos. Las variedades de cultivos tradicionales constituyen una fuente valiosa de mayor diversidad agrícola al haber evolucionado mediante una combinación de adaptación a los entornos locales y generaciones de selección genética. Se reconoce ampliamente que las variedades tradicionales suelen ser mucho más resilientes a la sequía y a otros tipos de estrés, si bien tienen un menor rendimiento en condiciones favorables. Asimismo, no suelen necesitar plaguicidas y fertilizantes químicos y precisan menos agua.

A continuación se presenta un resumen de los principales impactos del cambio climático en la agricultura en Panamá.

**Tabla 1 Principales impactos del Cambio Climático en Panamá por regiones climáticas**

Regiones	Principales Impactos: Agricultura
Región Caribe Occidental	→Disminución en la disponibilidad de agua en sus áreas de siembras. →Propagación de plagas y enfermedades en los cultivos. →Afectación, pérdida y/o reducción de las cosechas. →Procesos de sequía y degradación del suelo. →Modificación de los periodos de cosecha y siembra. → Procesos de sequía y degradación del suelo → Intensas precipitaciones. →Erosión del suelo ante lluvias. →Aumento del estrés hídrico.
Región Pacífico Occidental	
Región Arco Seco	
Región Central	
Región Pacífico Oriental	
Región Caribe Oriental	

Tomado y adaptado de Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050

En conclusión, los riesgos climáticos son elemento fundamental del diseño de políticas, programas y proyectos, y estos no resultan eficaces si no ayudan a las personas a prever y amortiguar la variabilidad y las condiciones extremas del clima, así como a adaptarse a los mismos. De ahí que, para su formulación y seguimiento, sea necesario realizar evaluaciones de riesgos y entender las posibles repercusiones de la variabilidad y las condiciones extremas del clima en los sistemas humanos, naturales y alimentarios. Las medidas de reducción de la vulnerabilidad deben combinar prácticas de reducción del riesgo de catástrofes y de adaptación



al cambio climático encaminadas a evitar y mitigar las repercusiones de los eventos climáticos y la variabilidad del clima en los ámbitos de las comunidades, las explotaciones y los ecosistemas agrícolas.

## **El Sector agropecuario y emisión de gases de efecto (GEI) invernadero en Panamá.**

Los sectores que más emiten GEI en el país en su orden son: el sector Energía y el sector Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU), teniendo este último una importante participación en las absorciones por sumideros, por lo que es uno de los sectores con mayor potencial para aportar a las acciones de mitigación, debido a su capacidad de remover CO<sub>2</sub> de la atmósfera. De acuerdo con el Primer Informe de Actualización Bienal de Panamá ante La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático CMNUCC 2017, las emisiones y remociones de GEI de este sector se dividen en 3 subsectores: i. Manejo del ganado y el estiércol ii. Uso y cambio de uso de la tierra y iii. Fuentes agregadas y emisiones no CO<sub>2</sub>; estos a su vez tienen varias categorías y subcategorías de emisión

**Subsector manejo del ganado y el estiércol.** En Panamá la actividad agropecuaria es de carácter extensivo, manejada de forma tradicional y depende de las condiciones climáticas, ya que las principales fuentes alimentarias son la biomasa de las praderas nativas, los residuos de cultivos y forrajes secos cultivados en época de estiaje. La población ganadera crece a medida que el productor cuenta con buena productividad de biomasa y dispone de residuos agrícolas y forraje para cubrir los requerimientos alimenticios del ganado. El subsector de estudio culminó con un total de 119.99 Gg de CH<sub>4</sub> y tan solo 0.79 Gg de N<sub>2</sub>O emitidos, lo que representó un total de emisiones de 2765.05 Gg de CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2013. El metano constituyó el 92.11% de las emisiones en este subsector, quedando el resto para el N<sub>2</sub>O. De las dos categorías de emisión, la fermentación entérica emitió 115.88 Gg de CH<sub>4</sub> lo que representa el 88% del total de emisiones en CO<sub>2</sub> eq, y entre las subcategorías más importantes se encuentra el ganado vacuno lechero y no lechero, los cuales suman el 98% de las emisiones de esta categoría.

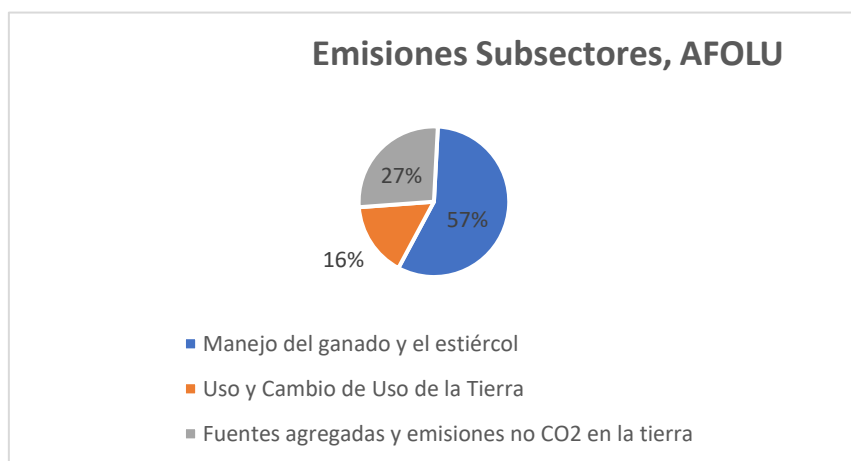
**Subsector Uso y Cambio de Uso de la Tierra.** Los cambios de biomasa en los bosques y otros tipos de vegetación son de suma importancia, ya que la pérdida o disminución de esta implica emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, y los incrementos de biomasa constituyen la fijación o absorción de CO<sub>2</sub>. Los resultados de las estimaciones por uso de la tierra muestran como resultado una remoción de alrededor de 7.7 mil Gg de CO<sub>2</sub>, siendo la categoría de forestales la de mayor peso, aportando más de 7.3 mil Gg de CO<sub>2</sub>, siguiéndole en importancia los cultivos. En cuanto a las emisiones provenientes de este subsector, aparecen las provenientes por pérdidas de carbono debido a extracción de leña, carbón y disturbios (incendios forestales) con un total de 4 mil gigagramos de CO<sub>2</sub>, mientras que debido al cambio de uso en las distintas categorías de la tierra se emiten 4.3 mil giga gramos de CO<sub>2</sub>. Por su parte, las emisiones netas, que son el balance entre emisiones y



remociones, ascienden a 787 giga gramos de CO<sub>2</sub> emitidos a la atmósfera por concepto de uso y cambio de uso de la tierra en Panamá para el año 2013.

**Subsector fuentes agregadas y emisiones no CO<sub>2</sub> en la tierra:** Para este subsector se cuenta con cuatro categorías de emisión: i. Emisiones de no CO<sub>2</sub> provenientes de la quema de biomasa. ii. Emisiones de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados. iii. Emisiones de CO<sub>2</sub> por encalado y iv. Emisiones de CO<sub>2</sub> por aplicación de urea. En este subsector lo más significativo son las emisiones de N<sub>2</sub>O provenientes del manejo de fertilizantes en la tierra. El peso del N<sub>2</sub>O es de 89% con respecto al total de emisiones de CO<sub>2</sub> eq para este subsector, y con menos importancia aparecen en orden, el dióxido de carbono y el metano con 5 y 6 por ciento, respectivamente. Las emisiones de CO<sub>2</sub> proceden del encalado y uso de urea para la fertilización del suelo. Estas dos actividades sumaron un total de 55.83 Gg de CO<sub>2</sub>, siendo el mayor porcentaje para el encalado. Mientras, los incendios provocaron una emisión de 2.8 Gg de metano y tan solo 0.09 Gg de N<sub>2</sub>O, procediendo las emisiones más importantes del quemado de bosques (Figura 29). Por su parte, las emisiones por manejo de la tierra sumaron 3.03 Gg de óxido nitroso, siendo la subcategoría de mayor importancia la de emisiones directas con 2.22 Gg, al contabilizar las emisiones directas provenientes del uso de la fertilización nitrogenada.

Del total de emisiones que aporta el sector AFOLU, 61.44% proviene del CH<sub>4</sub>, el 22.61% del N<sub>2</sub>O y el resto del CO<sub>2</sub>.



En síntesis, la producción agropecuaria es fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y es especialmente sensibles al clima, por lo que es muy relevante fortalecer estos sistemas para su adaptación al cambio climático y la adopción de medidas de mitigación de sus efectos. Aumentar o mantener la producción agropecuaria de manera sostenible es un desafío que el país debe abordar, con el fin de aumentar la seguridad alimentaria y estabilidad económica de su población rural y urbana.

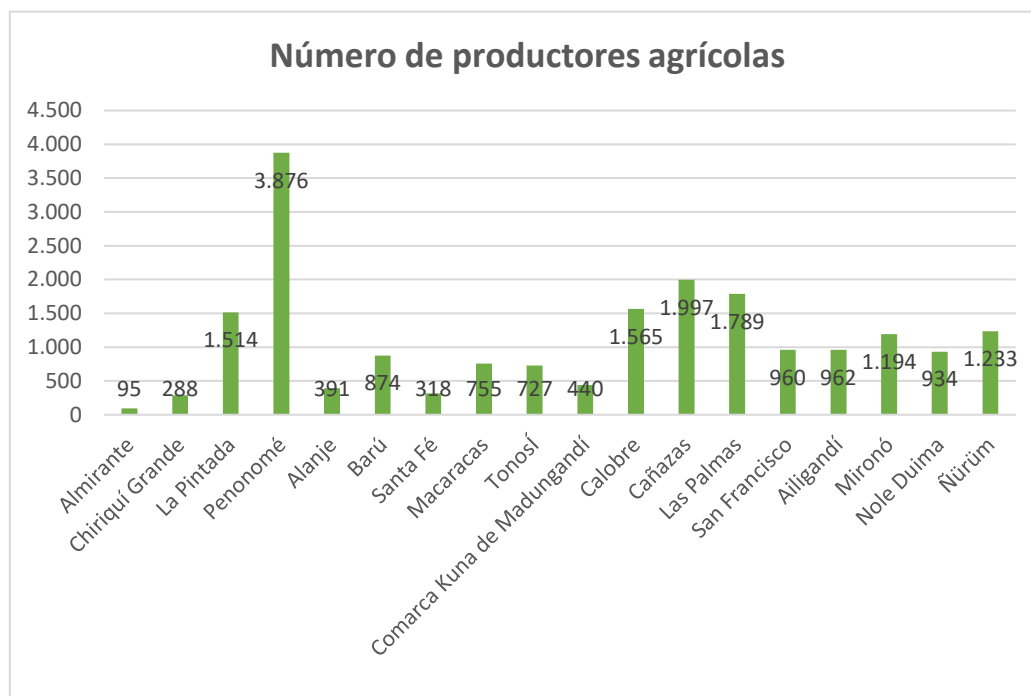


## Situación del sector agrícola y pecuario de Panamá

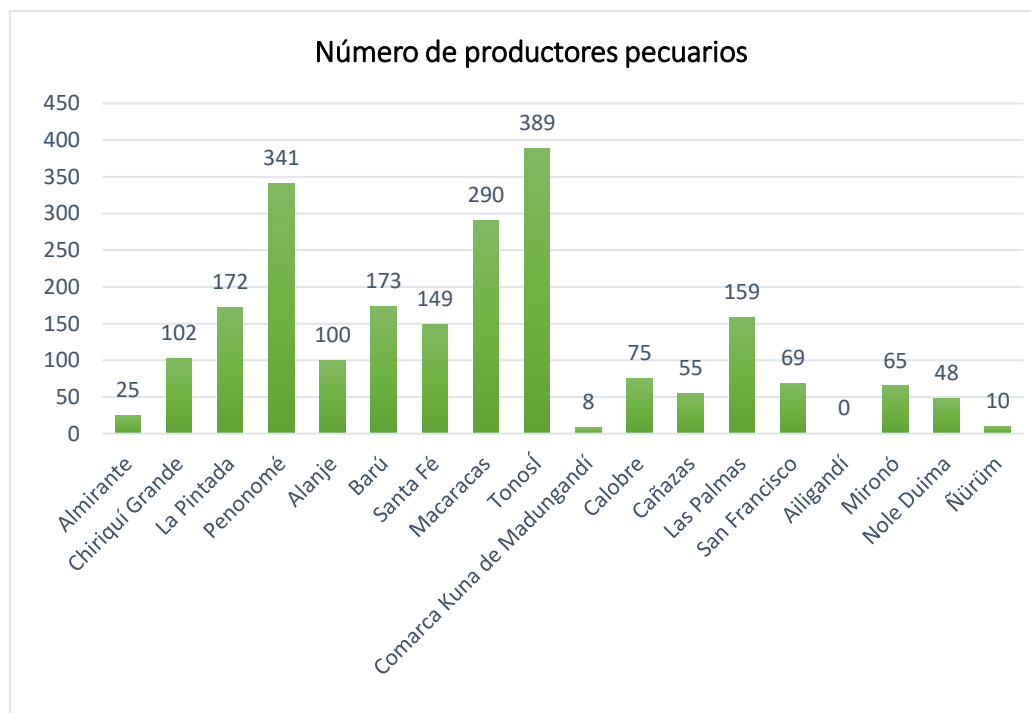
La situación del sector agrícola en el país, en cuanto a los sistemas de cultivo, se mantiene similar desde mediados del siglo pasado, considerando tres sistemas productivos para los principales cultivos del país, arroz, maíz y frijol, que se relacionan con el tipo de tecnología utilizada en el cultivo: El sistema campesino, a chuzo o de subsistencia basado en tradiciones ancestrales y en la cultura campesina; se caracteriza por la tumba, quema y la siembra a chuzo, este sistema abastece principalmente el consumo de la familia. Tiene importancia fundamental para la seguridad alimentaria de la población que habita las áreas rurales y comunidades indígenas. El sistema semi mecanizado que agrupa a los productores medianos y pequeños, cuya producción es utilizada para el consumo familiar y parte es comercializada. En este sistema se destaca la siembra de maíz y poroto, con el sistema “chuzo con tecnología” con cero labranza, que utilizan variedades mejoradas y cuya producción es comercializada casi en su totalidad. El sistema mecanizado, que corresponde al utilizado por productores medianos y grandes o tecnificados, donde se aplica alta tecnología, gran cantidad de insumos y variedades mejoradas, con el objetivo de lograr rendimientos elevados; es la agricultura comercial a gran escala. Ejemplos típicos de este sistema son las siembras de arroz. FAO 2010.

### Importancia del sector agropecuario

La agricultura y ganadería en Panamá se desarrolla principalmente en fincas pequeñas y medianas como se puede observar en las dos gráficas siguientes. El nivel tecnológico y el bajo acceso a la asistencia técnica hacen que el pequeño productor sea poco competitivo y muy dependiente de recursos externos de su finca, estos factores son limitantes y deberán ser atendidos en la ejecución del proyecto.

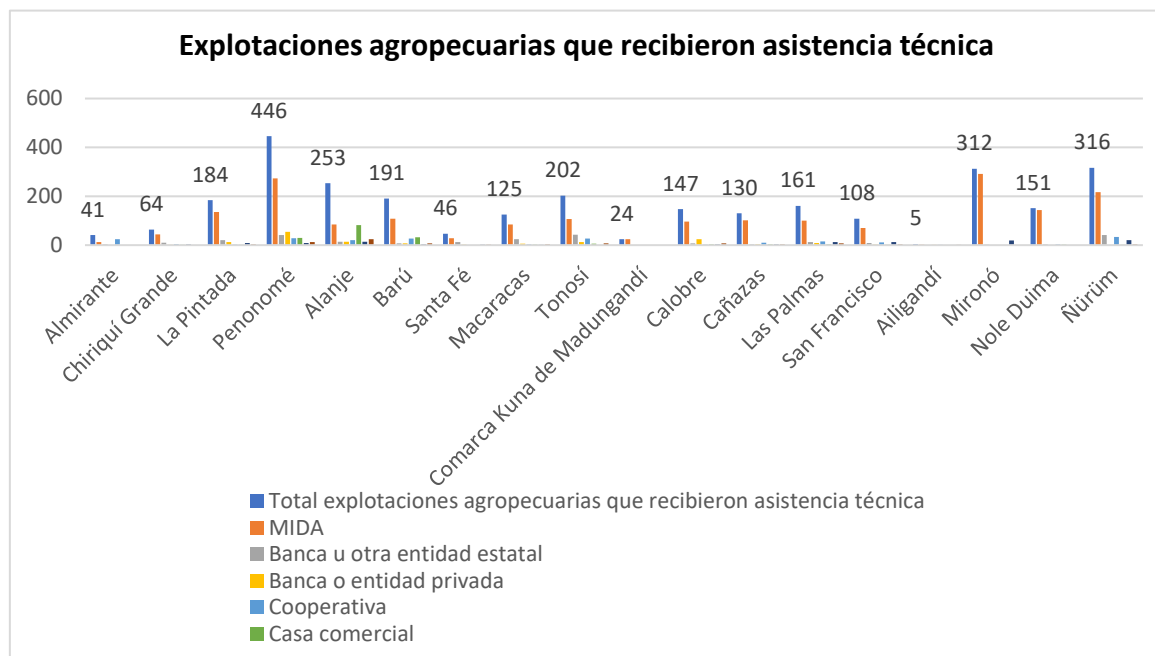


**Figura 4. Número de Productores agrícolas en las zonas de intervención del proyecto. Elaboración propia a partir de información del INEC 2010**



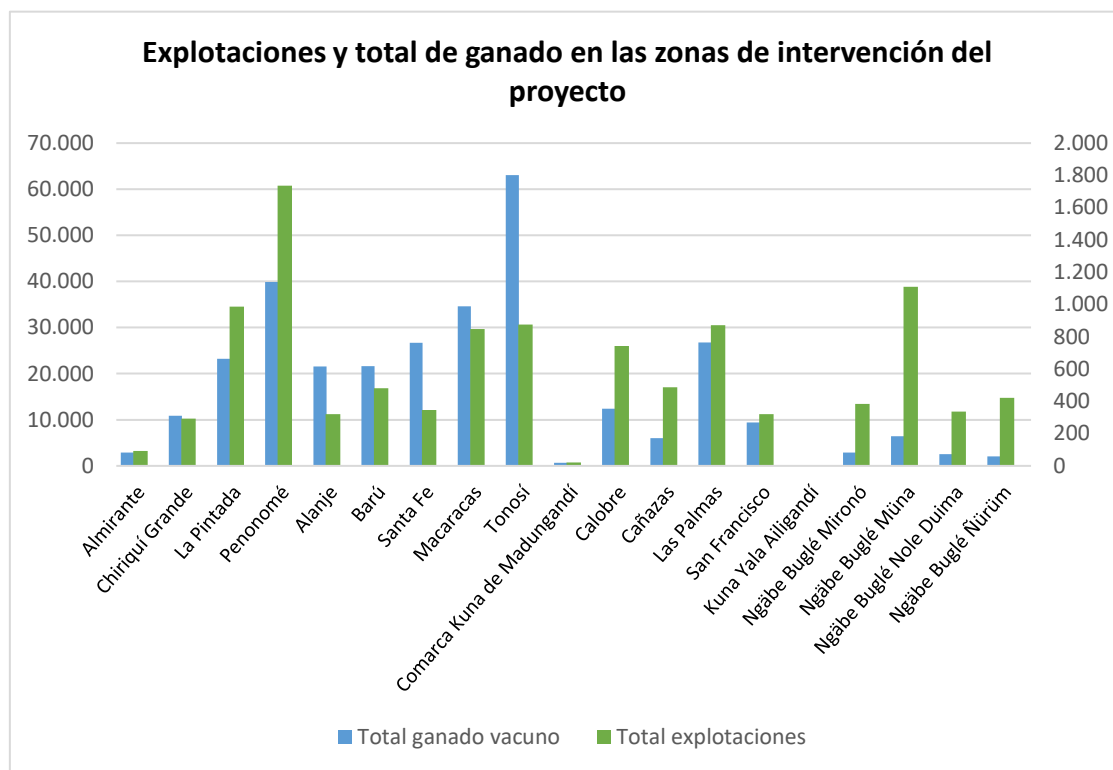
**Figura 5 Número de Productores pecuarios en las zonas de intervención del proyecto. Elaboración propia a partir de información del INEC 2010.**

Un limitante muy importante del sector agropecuario de Panamá es la baja asistencia técnica que reciben los productores, un ejemplo de esto es Penonomé que en el último censo registra un total de 4.217 productores agropecuarios, únicamente 446 recibieron asistencia técnica lo que representa 10,6%. Ver figura 6.



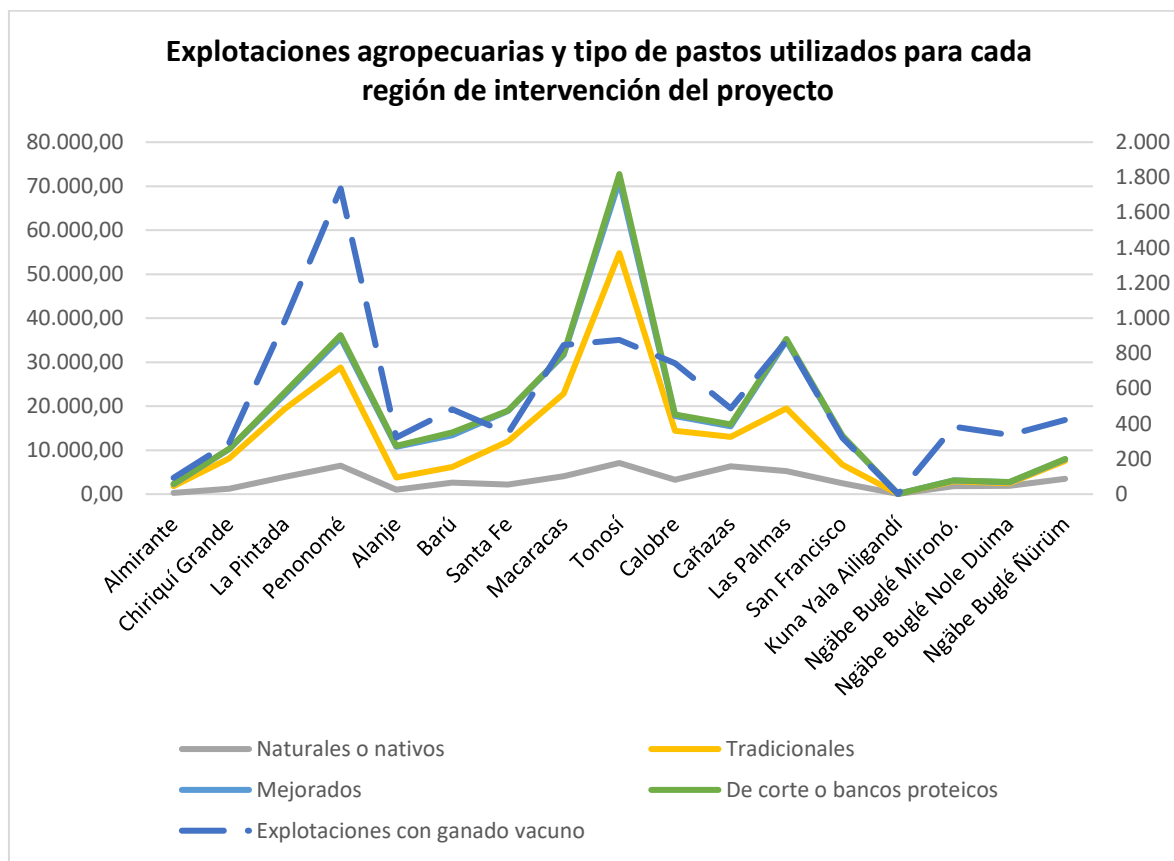
**Figura 6 Número de explotaciones agropecuarias que reciben asistencia técnica en las zonas de intervención del proyecto. Elaboración propia a partir de información del INEC 2010.**

En las áreas de intervención priorizadas en el PIASI la mayor cantidad de explotaciones ganaderas se encuentran en su orden en: Penonomé, La Pintada, Comarca Ngöbe Müna, Las Palmas, Tonosí y Macaracas, ver figura 7. En todas las zonas de intervención los parámetros productivos son bajos porque en general son muy pocos los ganaderos que pueden ofrecer forraje de buena calidad en las épocas críticas de sequía. Otro factor que limita la producción es dependencia de pasturas naturales o tradicionales y en las regiones que se han introducido pastos mejorados se continúa con la cultura de mono cultivo de gramíneas.



**Figura 7 Número de explotaciones agropecuarias e inventario de ganado bovino en las zonas de intervención del proyecto. Elaboración propia a partir de información del INEC 2010.**

Aunque hay regiones ganaderas como La Pintada, Penonomé, Macaracas y Tonosí que tienen áreas importantes de pastos de corte o bancos proteicos que podrían suplir las necesidades de forraje complementario en las épocas de escasez generalmente no se cortan y almacenan en condiciones adecuadas. En la figura 8 se presentan los pastos y cultivos suplementarios en las zonas de intervención según el último censo agropecuario de Panamá



**Figura 8 Número de explotaciones agropecuarias y tipo de pastos utilizados en las zonas de intervención del proyecto. Elaboración propia a partir de información del INEC 2010**

El productor familiar de Panamá al igual que en los países de la región está expuesto a la incertidumbre de la variabilidad climática y el bajo acceso a tecnologías de riego.

El informe del estado mundial de la agricultura y la alimentación de FAO 2020, resalta que, no cabe duda de que el agua es un elemento que sustenta muchos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El ODS 6, en particular, consiste en garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos. Por desgracia, este informe demuestra que el logro de este objetivo para 2030 constituirá un reto. La necesidad de “producir más con menos” queda puesta de relieve por el hecho de que, como consecuencia del crecimiento demográfico, los recursos de agua dulce disponibles por persona han disminuido más de un 20% en los dos últimos decenios. A medida que la demanda aumenta, el agua dulce se vuelve cada vez más escasa, la competencia por ella se intensifica y las excesivas extracciones ponen en riesgo los ecosistemas relacionados con el agua y los servicios ecosistémicos que estos proporcionan. La agricultura tiene un importante papel que desempeñar en la senda hacia la sostenibilidad, dado que la producción agrícola de regadío es responsable de más del 70% de las extracciones mundiales de agua y, en general, el 41% de las extracciones no son compatibles con el sostenimiento de los servicios ecosistémicos. La agricultura de secano debe complementar el

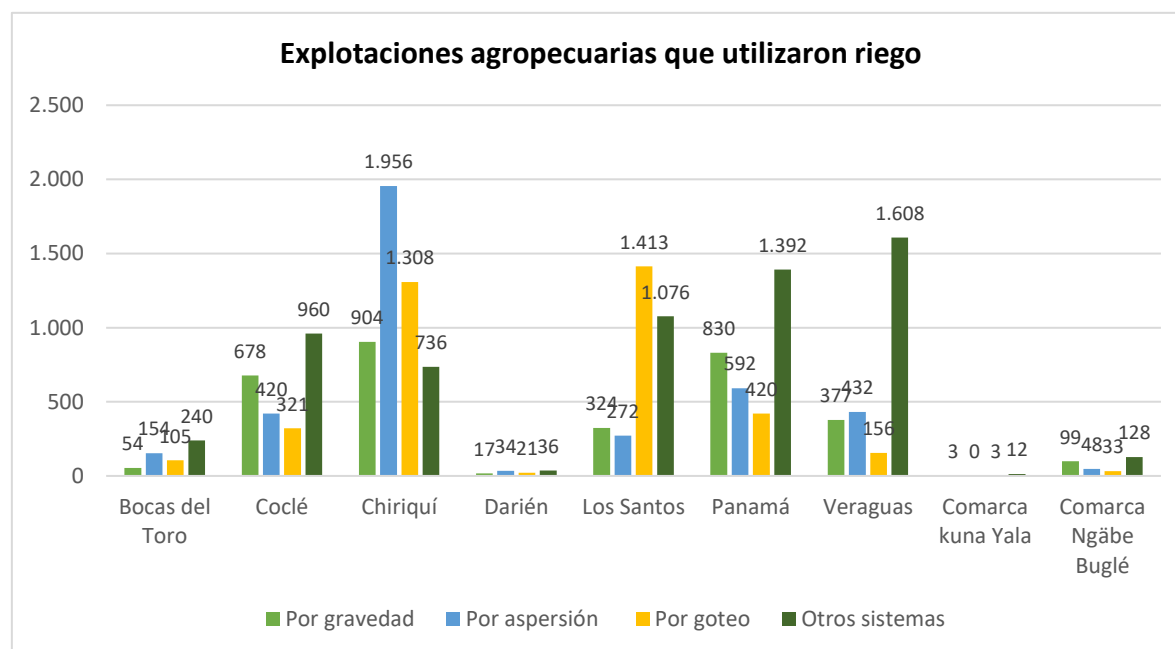


riego que se realiza con los escasos recursos de agua dulce, pero el agua de lluvia también se presenta en cantidades finitas. Además, el cambio climático ya está alterando gravemente los patrones de lluvias.

La escasez de agua en la agricultura debe abordarse de inmediato para lograr los ODS. Según este informe están en juego la seguridad alimentaria y la nutrición mundiales. Los déficits y la escasez de agua comprometen el entorno que es necesario para posibilitar y garantizar el acceso a los alimentos de millones de personas que padecen hambre en numerosos lugares del mundo, así como para reducir el costo de los alimentos nutritivos con objeto de asegurar la asequibilidad de una alimentación saludable para miles de millones de personas. Esto aplica para Panamá y muchos países de la región.

El informe hace hincapié en mejorar la gobernanza del agua, con el objetivo de garantizar que el uso de los limitados recursos hídricos sea el más productivo, salvaguardando al mismo tiempo los servicios de los ecosistemas relacionados con el agua y garantizando el acceso equitativo para todos. Aunque la gobernanza del agua en la agricultura se ha centrado en el riego, este informe amplía su alcance para abordar también los retos que afronta la agricultura de secano, con inclusión de los sistemas de pastoreo. Además, en el informe se reconoce la importancia de restablecer y mantener los caudales ambientales y garantizar los servicios ecosistémicos. FAO 2020.

Los datos del informe de FAO se corroboran para Panamá con las cifras reflejadas en la figura 9.



**Figura 9 Número de explotaciones agropecuarias que utilizaron riego en las zonas de intervención del proyecto. Elaboración propia a partir de información del INEC 2010.**

## Generalidades climáticas de Panamá.

El istmo está formado por una cordillera central que va de oeste a este, y constituyen una prolongación de la Cordillera de Talamanca, en Costa Rica, hasta llegar a la de San Blas y la Serranía del Darién, estas áreas montañosas corresponden al 30% del territorio. Los macizos montañosos de la provincia de Chiriquí llegan a los 3,000 msnm (el punto más alto, Volcán Barú tiene 3,374 m). La península de Azuero se encuentra hacia el sur y, confirma la presencia de una cordillera sumergida bajo el Pacífico, igual que las islas del litoral pacífico (Isla de Coiba y Archipiélago de las Perlas) y las islas del litoral Atlántico Bocas del Toro, la laguna de Chiriquí y golfo de San Blas.

El resto del país está formado por llanuras y colinas en ambas vertientes, que ocupan un 70% del territorio. Los lagos más grandes son Gatún con 423.15 km<sup>2</sup>, el Bayano con 185.43 km<sup>2</sup> y el Alajuela con 57 km<sup>2</sup>, todos artificiales. Los ríos más importantes son el Chucunaque con 231 km, Tuira con 230 km, Bayano con 206 km, Santa María con 173 km y el más importante por su impacto en la economía es el Chagres de 125 km, vital para el funcionamiento del Canal de Panamá.

El clima del país es tropical lluvioso con una fuerte influencia marítima, por encontrarse ubicado en la zona intertropical, hay una estación lluviosa que dura de mayo a diciembre; y la estación seca que ocurre de enero a abril.

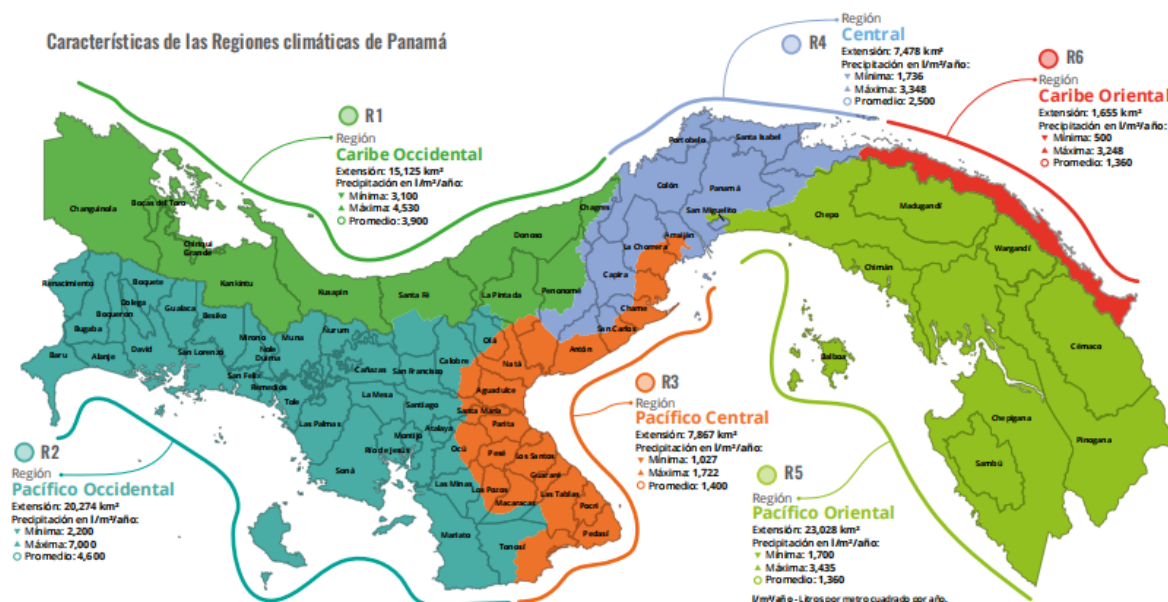


Figura 10 Características de las regiones climáticas de Panamá.

Tomado de Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050



**Días con lluvias por meses.** En la tabla 1 se muestra el promedio de días con lluvias por regiones en Panamá, llama la atención que la región Caribe Occidental no presenta temporada poco lluviosa con un promedio alto de días con lluvias en todos los meses del año y con un total de 261 días de lluvias al año. El resto de las regiones si presentan bien diferenciado un periodo menos lluvioso más marcado sobre todo en los meses de enero, febrero, marzo y meses de transición de abril y diciembre que en la mayoría de las regiones siguen siendo poco lluvioso como en el Pacífico Central, y las zonas del Caribe y Pacífico del oriente del país. La mayoría de las regiones coinciden en que los meses del periodo lluvioso corre de mayo a noviembre y la región caribe oriental es la zona que menos llueve en todo el país con solo 85 días con lluvias al año.

**Tabla 1: Promedio de días con lluvias por regiones TDA: Total de días con lluvias al año.**

Región	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	TDA
Caribe occidental	22	19	18	19	22	22	25	23	21	22	23	25	261
Pacífico occidental	5	4	5	8	18	20	18	20	22	23	20	10	170
Central	7	6	5	9	17	18	18	19	19	21	19	12	168
Caribe oriental	5	3	4	5	9	8	8	9	8	7	10	9	157
Pacífico oriental	6	5	5	9	17	18	18	18	20	20	18	5	85

Tomado de Aguilar G, Et.al. Cathalac,2016.

Los meses de enero a marzo son los de menores precipitaciones en todo el país, seguido por los meses de diciembre y abril como meses de transición entre la temporada poco lluviosa y la lluviosa. Y los meses más lluviosos son mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre. La región Caribe Occidental es la más lluviosa del país con un total de 261 días con lluvias al año y no presenta temporada poco lluviosa. La región Caribe Oriental es la menos lluviosa en todo el territorio nacional con un máximo de 85 días con lluvia al año seguido por la zona del Pacífico central con 137 días con lluvias al año. El resto de las regiones si muestra un máximo de días con lluvias entre 155 a 170 días con lluvias al año.

Si tenemos en cuenta la información climática presentada se ve la urgencia que tienen los productores de aplicar los principios agroecológicos y silvopastoriles que tienen una gran capacidad de generar resiliencia a estas condiciones climáticas.

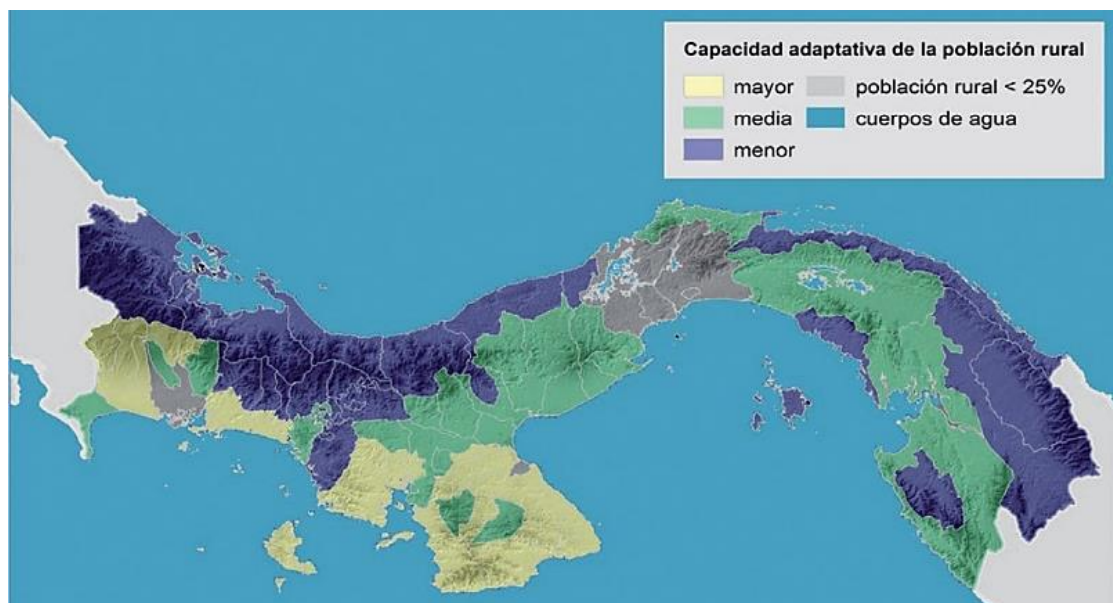


## Capacidad de adaptación de la población rural al cambio climático

Según el estudio del CIAT y el CATIE “La agricultura de Panamá y el cambio climático”, la capacidad de la población rural para adaptarse a los cambios en la agricultura se relaciona con el acceso a tres aspectos:

- 1- Servicios básicos,
- 2- Acceso a información para innovar
- 3- Recursos para poner en marcha la innovación y capacidad de mantener ecosistemas saludables.

En los distritos con menor capacidad adaptativa, ubicados principalmente en la costa del Atlántico, una alta proporción de la población tiene menor grado de satisfacción de necesidades como vivienda, agua, saneamiento y educación en relación con la media nacional. Estos distritos también tienen peores condiciones para la innovación, pues una baja proporción de unidades de producción tiene tierras tituladas, acceso a la asistencia técnica, carreteras y riego. Como es común en la región, estas zonas menos favorecidas por los servicios estatales y de la empresa privada tienen una mayor proporción de población perteneciente a minorías étnicas. En estos municipios el 60% de la población rural económicamente activa en promedio está dedicada a la agricultura, la cual está orientada principalmente al cultivo de banano y arroz; pero también a una diversidad de cultivos para el consumo y el comercio local. La población rural de los distritos con mayor capacidad adaptativa, principalmente los que están en la costa oeste del Pacífico, tienen un mayor grado de satisfacción de sus necesidades básicas y mejores condiciones para la innovación, si se considera como éstas la proporción de unidades de producción agropecuaria con tierras tituladas y acceso a asistencia técnica e infraestructura como riego y carreteras. Probablemente la población de estos distritos también tenga más recursos para concretar acciones de adaptación, ya que sus cultivos tienen mejores rendimientos y a la vez tienen mayor acceso al crédito. Bouroncle C, Et al. CGIAR 2014.



**Figura 11 Capacidad adaptativa de la población rural basado en el censo INEC 210.**

**Tomado de Bouroncle C, Et al. CGIAR 2014.**

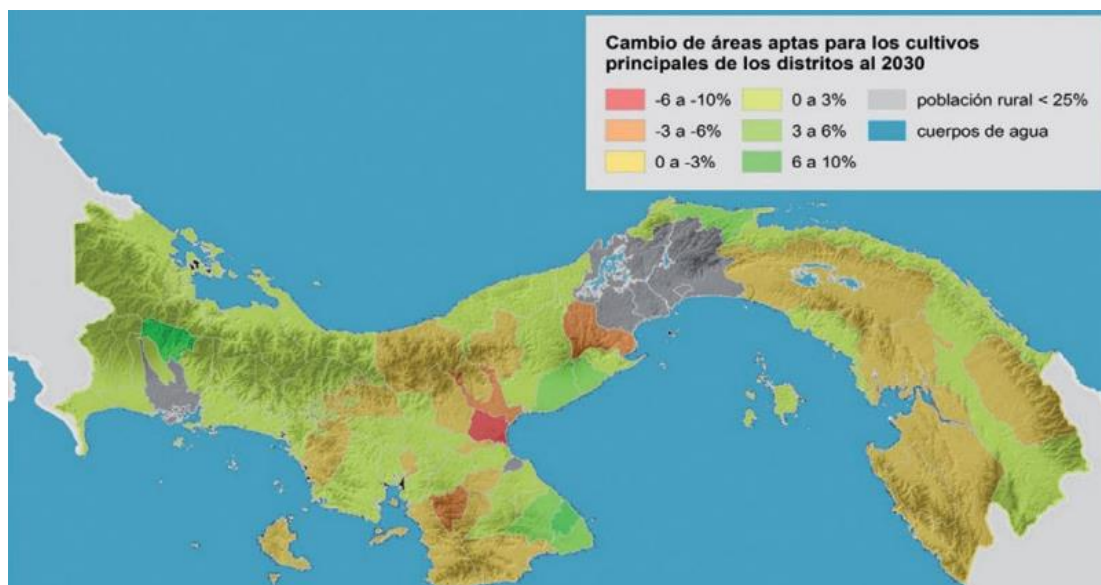
Los distritos con capacidad adaptativa media, ubicados generalmente en la costa este del Pacífico tienen mejores condiciones que los del Atlántico, al menos en cuanto a calidad de vivienda y acceso a servicios de salud y educación. Asimismo, tienen mayor proporción de tierras tituladas y acceso al crédito, aunque sin llegar a las condiciones de los distritos de la costa oeste del Pacífico.

En este estudio se recomiendan algunos aspectos a considerar:

- La adaptación del sector agrícola requiere trabajo a diferentes escalas, desde la parcela o finca hasta el gobierno nacional. En este sentido es importante el apoyo al desarrollo de un Plan Nacional de Adaptación con la colaboración de diferentes actores nacionales.
- La reconversión y diversificación de los sistemas de producción; aspectos que abarcan la selección de cultivares y cultivos más resistentes y el uso de sistemas agroforestales para mejorar la calidad de suelo, la retención del agua y la obtención de productos alternativos.
- La diversificación de los ingresos, buscando complementos a los medios de vida agrícolas, para disminuir la sensibilidad vulnerabilidad de las comunidades rurales.
- La inversión en los recursos humanos para implementar acciones de adaptación, incluyendo tanto el sector académico y de investigación como la gestión local del conocimiento.
- La inversión en los recursos sociales para hacer viable la adaptación, como la organización local para la producción y comercialización, acuerdos para el manejo del agua y redes de difusión de información.

- La gestión de recursos financieros, que incluyen fondos internacionales, partidas de presupuestos de gobiernos locales, créditos, incentivos, seguros y una mejor inserción al mercado.
- La consideración de cuellos de botella no climáticos para la adaptación, como las políticas pueden favorecer la conversión o degradación de ecosistemas que funcionan como zonas de recarga y regulación hídrica.

Es importante considerar que la ganancia de áreas aptas supone un desafío de adaptación al cambio climático. Los distritos que estén en esta situación muy probablemente serán receptores de migración interna y la intensificación o expansión de la agricultura podría competir con otros usos del suelo y del agua, particularmente aquellos destinados a la conservación de recursos naturales.



**Figura 12 Cambios en zonas aptas para los cultivos de café, caña de azúcar, frijol, maíz, sorgo, plátano y yuca que en conjunto representan el 46% del área cultivada de Panamá.**

Tomado de Bouroncle C, Et al. CGIAR 2014

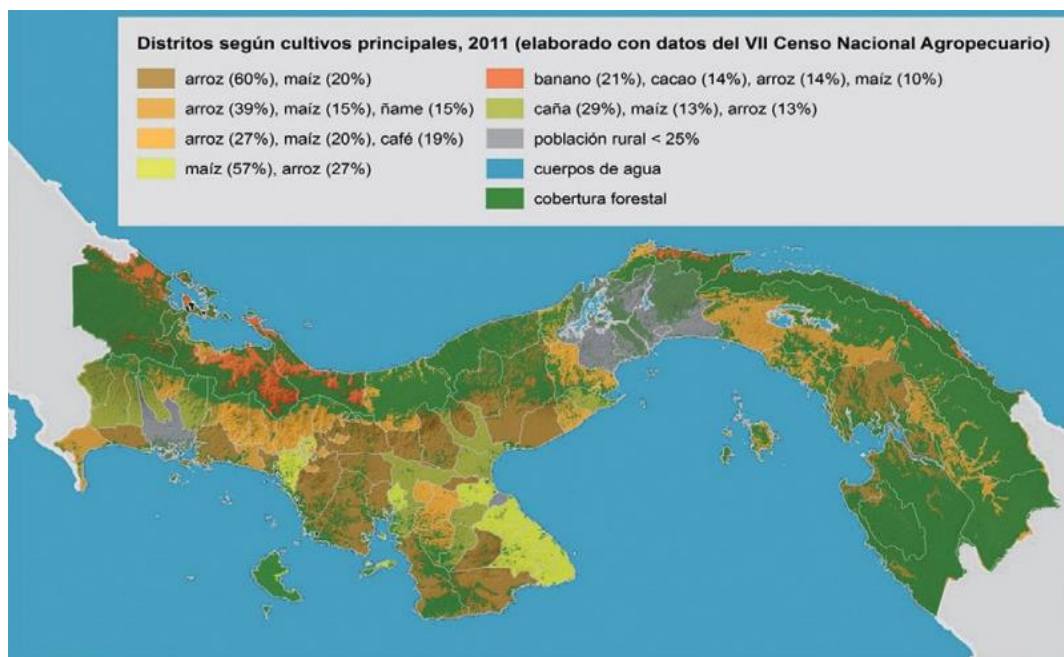
La figura 12 muestra los distritos de Panamá agrupados de acuerdo con la ganancia o pérdida, al 2030, de zonas aptas para seis cultivos importantes para el consumo interno, para la generación de ingresos y para la exportación. Si se ponderan las pérdidas y ganancias de acuerdo con la proporción del área agrícola que ocupa el cultivo en cada distrito, se prevé que 21 de los 69 distritos considerados en el análisis podrían perder áreas aptas para su agricultura. Estos distritos están en la comarca de Emberá - Wounaan y en las provincias de Coclé, Darién, Herrera, Panamá y Los Santos, y pierden aptitud porque tienen actualmente varios cultivos sensibles a los cambios previstos en el clima.



El café está entre los cultivos del país más sensibles a estos cambios, y de los distritos donde es más importante, se prevé una reducción de la aptitud para su cultivo en los de Coclé, Colón, Panamá y Veraguas. El frijol también es muy sensible a los cambios del clima, y de los distritos donde es más importante actualmente, se prevé reducción de la aptitud para su cultivo en Coclé, Herrera y en algunas zonas de Ngöbe-Bugle y Panamá. También se prevé una reducción de áreas aptas para el cultivo del plátano en todo el país. Aunque el área dedicada a este cultivo no predomina, se debe considerar que probablemente esté subestimada por formar parte de sistemas mixtos de producción, orientados al consumo local. Bouroncle C, Et al. CGIAR 2014.

## Principales cultivos en Panamá

La figura 12 muestra una clasificación de 69 de los 76 distritos de Panamá según sus principales cultivos en el año 2011, tomando como fuente el último Censo Nacional Agropecuario (INEC Panamá, 2011). Siete municipios no son considerados en el análisis porque menos del 25% de su población es rural y por lo tanto se considera que en ellos el sector agrícola tradicional es menos importante que otros sectores. La leyenda muestra la combinación de los cultivos principales, considerándolos así porque juntos ocupan al menos el 60% de la tierra cultivada en cada grupo de distritos. Lo primero que se aprecia es que el arroz es el cultivo principal en la mayor parte de distritos (43), junto con el maíz y café. Algunos distritos (8) de la zona Este de la provincia de Los Santos tienen la misma combinación, pero a la inversa, siendo el maíz el cultivo más importante. En las provincias de Bocas del Toro y las comarcas indígenas Kuna Yala y Ngöbe-Buglé, domina el cultivo del banano y cacao, mientras en algunos distritos de Chiriquí, Veraguas y Herrera la caña de azúcar es el principal cultivo junto con el maíz, aunque bajo diferentes sistemas. Por ejemplo, en el distrito de Dolega (Chiriquí), se cultiva caña para panela y otros derivados artesanales; mientras que en varios distritos de Herrera y otros de Chiriquí el cultivo de caña de azúcar es industrial. La superficie destinada a los distintos cultivos ha cambiado en los últimos años. La última encuesta nacional agrícola de arroz, maíz y frijol (2012-2013) señala que está creciendo el área dedicada al cultivo del maíz y frijol mientras que está disminuyendo la superficie dedicada al arroz.



**Figura 13 Cultivos principales por distrito.**

Tomado de Bouroncle C, Et al. CGIAR 2014

En Panamá treinta y un (31) cultivos son considerados de mayor impacto económico, por su destino y sistema de producción, los cuales se sembraron 192,299 hectáreas, se cosecharon 184,162 y producción de 8.5 toneladas de productos agrícolas. De manera porcentual la superficie sembrada por grupos de cultivos: el 49% corresponde granos básicos, el 34% a industriales, 14% a frutales y los demás en menor porcentaje, pero de importancia en la producción nacional. Con respecto a la producción, el 78% al rubro de arroz mecanizado y el 20% a maíz mecanizado, del total obtenido en el grupo de granos básicos que fue de 404,396 toneladas. En los industriales el 89% de la producción lo constituye el cultivo de caña y el 64% a naranja en el grupo de frutales. En el grupo de raíces y tubérculos el 39% de la producción obtenida corresponde al rubro yuca y el 34% a ñame. En las cucurbitáceas el 66% a sandía y mientras que el 14% a zapallo. En las hortalizas el 58% de la producción se da en papa y el 27% en cebolla, de un total de 47,363 toneladas obtenidas en este año agrícola, tal como se detalla en el formato No.2. Cabe señalar que del total la superficie perdida (598 hectáreas) en estos 31 rubros, el 81 % (488 hectáreas) afectó a granos básicos, y de este grupo el 49% de dicha superficie específicamente al rubro arroz (243ha) y el 32% (158ha.) a frijol. Es importante mencionar que en este año agrícola las pérdidas fueron menores que el año pasado cuando se habían perdido 2,211hectáreas.



## Producción agropecuaria, situación de pequeños y medianos productores y agricultura familiar

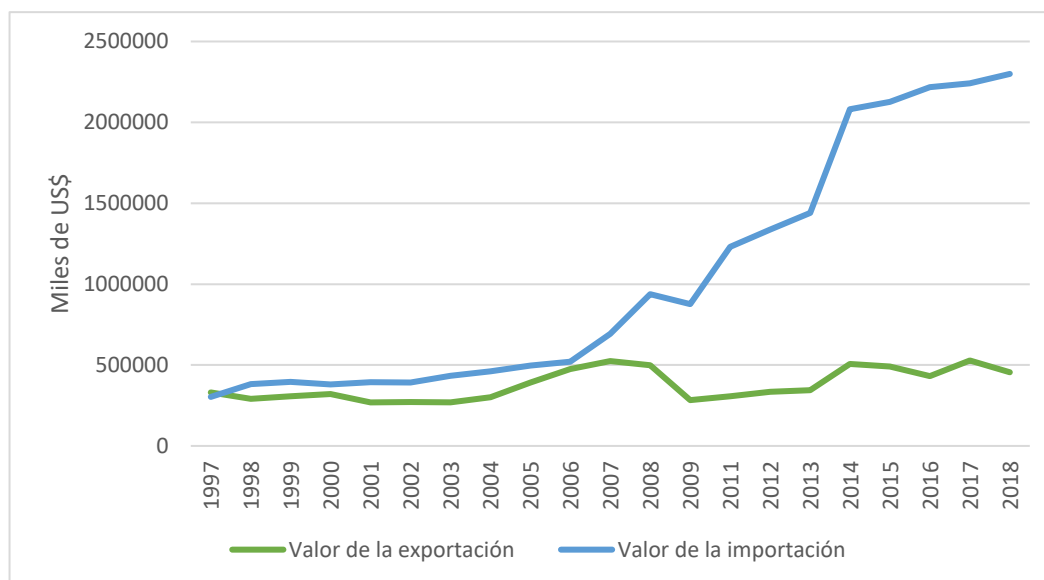
Si bien en Panamá el sector agropecuario tuvo en el año 2019 una contribución al PIB de tan solo el 2,3%, y presenta tendencias a seguir disminuyendo, sigue desempeñando una importante función socioeconómica en el país, ya que emplea al 14% de la población (Banco Mundial).

El sector agropecuario es un renglón que demanda importantes cantidades de mano de obra dada la baja mecanización (Kréner, J. BID. 2020), que se ve limitada por la topografía de los terrenos, el acceso a los equipos y la fragmentación de las tierras agrícolas (Von Hesse and Zavalta 2018). Y se reafirma la predominancia de pequeños y medianos productores con datos del INEC en 2011, donde un poco más de 200.000 familias cultivan áreas menores de 10 ha.

El sector agropecuario panameño afronta retos importantes porque no alcanza a satisfacer la demanda alimentaria de la población, lo cual implica importar más del 50% de los alimentos que se consumen, muchos de los cuales se podrían producir en las tierras agrícolas del país. Según datos del INEC, en el año 2018 se invirtieron más de 413 millones de dólares en importación de alimentos, distribuidos por productos de la siguiente manera:

1. **Cereales y granos**, como maíz, arroz, trigo, soja, cebada, entre otros, se importaron aproximadamente 853.000 toneladas con un costo de 222,8 millones de dólares. Lo que representó un importante incremento con respecto al año 2017 donde se invirtieron 168,9 millones de dólares.
2. **Frutas**, como manzanas, peras, uvas y cítricos, se importaron aproximadamente 41900 toneladas con un costo de 61,6 millones de dólares.
3. **Hortalizas**, principalmente papas y cebollas, se importaron 51680 toneladas con un valor de 41,3 millones de dólares.
4. **Derivados de productos agrícolas**, como malta, almidón y fécula, se importaron 50966 toneladas con una inversión de compra de 33,4 millones de dólares.
5. **Semillas y frutos oleaginosos**, como maní, aceitunas y almendras, entre otros, se importaron 40340 toneladas con un valor de 26,2 millones de dólares.
6. **Café, té, yerba mate y especias**, se importaron 4200 toneladas por un valor de 16,7 millones de dólares.
7. **Flores y plantas vivas**, 3660 toneladas por un valor de 10,9 millones de dólares.

En 1997 Panamá se incorporó a la Organización Mundial de Comercio (OMC) y firmó varios tratados de libre comercio, de los que hoy 12 se mantienen vigentes, siendo Estados Unidos el principal proveedor en las importaciones agroalimentarias con aproximadamente el 46% entre 1997 y 2018 (Kréner, J. BID. 2020).



**Figura 14 Balanza comercial agrícola de Panamá desde su adhesión a la OMC (FAOSTAT 2018)**

De acuerdo con la figura anterior es evidente el desbalance que existe en la República de Panamá frente al tema alimentario, lo cual puede definirse como pérdida de la soberanía alimentaria por carecer de autonomía frente al autoabastecimiento interno de un bien fundamental, donde las comunidades más vulnerables son las más afectadas.

A pesar de la notable participación de los pequeños y medianos productores en el sector agropecuario, paralelo a las importaciones, Panamá se caracteriza por un modelo agroindustrial dominante que se vio impulsado desde inicios del siglo XX por el potencial de mercado del Canal. Cultivos como el banano y el procesamiento de lácteos en leche condensada son producidos por multinacionales, y se da un crecimiento importante del cultivo de caña para extracción de azúcar, de tomate para procesar en pasta y producción a gran escala de aves (Kréner, J. BID. 2020).

Frente a estos fenómenos que mueven la economía, pero pueden no ser equitativos ni satisfacer las necesidades e identidad cultural de la población, es fundamental el fomento a la agricultura familiar que se basa en el manejo soberano de los recursos, la producción con principios agroecológicos, la diversificación, el mejoramiento de la nutrición, la generación de bienes y servicios ecosistémicos, el diálogo de saberes, el relevo generacional, el arraigo a la cultura campesina, indígena y afro, la cohesión comunitaria, el fomento del buen vivir y en general un cambio en el paradigma del desarrollo rural.



## La agricultura familiar en Panamá

Panamá ha mostrado avances en este tema, dado que el 3 de marzo de 2020 La Asamblea Nacional de Panamá aprueba en último debate la ley 127 que dicta medidas para el desarrollo de la agricultura familiar, y se firma por parte del presidente y Secretario General de esta entidad, y por parte del presidente de la República y el Ministro de Desarrollo Agropecuario.

En esta ley se describe en el capítulo I la agricultura familiar como un *modo de vida sostenible, basado en actividades productivas en los que se involucra a los miembros de la familia, con el fin de garantizar la soberanía y seguridad alimentaria y nutricional y generar ingresos para los hogares, fundamentada en la innovación, preservación y conservación del ambiente, la cultura y la tradición y en la transferencia de conocimiento a las siguientes generaciones*. Y en el capítulo II menciona, entre otros aspectos, que *se declara la agricultura familiar como un asunto de interés nacional debido a su contribución a la economía, a la soberanía y a la seguridad alimentaria y nutricional*.

Estas decisiones de estado son sumamente importantes y están alineados con los avances de América Latina y El Caribe que han logrado importantes avances gracias a políticas macroeconómicas y ambientales positivas que favorecen a las familias más vulnerables, por ejemplo, en la reducción de la pobreza extrema y la mejora de los derechos de la mujer (FIDA 2019).

En América Latina y El Caribe la desigualdad de los ingresos disminuyó entre 2002 y 2014 (OCDE, 2019). Esta es la única región del mundo que ha reducido a la mitad la proporción de personas que padecen hambre (meta establecida en los Objetivos de Desarrollo del Milenio [ODM]) y el número absoluto de personas que padecen hambre (meta fijada en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de 1996) (CEPAL, FAO y ALADI, 2016).

La agricultura sigue siendo la principal actividad económica en las zonas rurales y la principal fuente de empleo para la población económicamente activa en estas zonas (FIDA 2019). Se estima que en América Latina y el Caribe la agricultura familiar aporta el 40 por ciento del total de la producción agrícola y genera más del 60 por ciento de los puestos de trabajo relacionados con la agricultura en la región (CEPAL, IICA y FAO, 2015a).

Panamá, al igual que la mayoría de los países de la región, es una nación privilegiada por las riquezas ambientales representadas en sus recursos naturales, clima, suelos con vocación agropecuaria y población multiétnica con alto potencial laboral que permite adelantar proyectos de desarrollo rural enfocados a la producción.



**La agricultura familiar** es una estrategia productiva integral que permite no solo mejorar la disponibilidad de alimentos sanos, frescos y variados, en un ejercicio de soberanía alimentaria local, regional o nacional, sino que además permite:

- Desarrollo de prácticas agroecológicas (manejo de coberturas, agroforestería, sustitución en el uso de fertilizantes de síntesis química y pesticidas, reciclaje de nutrientes, entre otras).
- Balance equilibrado entre conservación y producción a partir de la intensificación productiva -bajo principios agroecológicos- en las zonas aptas para la labor agropecuaria, y liberación a conservación de zonas sensibles a conservación como bosques, rastrojos, humedales, terrenos de alta pendiente, zonas con problemas erosivos, entre otros.
- Consolidación de sistemas productivos diversos en su estructura y composición que favorecen la resiliencia y adaptación al cambio climático.
- Aportes a metas ambientales de la nación frente a tratados internacionales.
- Manejo autónomo de semillas nativas y criollas.
- Recuperación de tradiciones productivas ancestrales.
- Fomento de la agroindustria local de pequeña y mediana escala.
- Se propicia la transformación de productos para su conservación y comercialización generando posibilidades de agregar valor.
- Se procura la diferenciación de los productos por su calidad y factores especiales como la denominación de origen.
- Se enfatiza en el autoconsumo de los mejores productos, posteriormente el intercambio a nivel local y solo van a la venta los excedentes. De este modo se da un énfasis principal a la satisfacción de las necesidades alimentarias de la familia y la comunidad.
- Igualdad de oportunidades sin distinciones étnicas, de género o edad, dado que la agricultura familiar se da en torno a ejercicios participativos.
- Papel protagónico de la mujer en las actividades. Según el FIDA 2019, en 2010 en América Latina y El Caribe las mujeres del medio rural representaban el 20 por ciento de la mano de obra agrícola en la región, y las mujeres indígenas constituyen alrededor de una quinta parte de las mujeres de las zonas rurales de la región. La función de la mujer en la agricultura ha venido ampliándose notablemente, por ejemplo, respecto de la mano de obra agrícola, donde la tasa media de participación en la región pasó del 32,4 por ciento en 1990 al 48,7 por ciento en 2010 (FAO, 2017). De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), las mujeres del medio rural constituyen un activo fundamental para el crecimiento de América Latina y el Caribe.
- Se promueve el arraigo a la tierra y la valoración de la cultura campesina, indígena y Afro.
- Se favorece el relevo generacional a partir de la inclusión de los niños y jóvenes en toda la cadena productiva. Los jóvenes constituyen una enorme fuerza en la lucha para reducir la



pobreza, ya que puede facilitarse su desarrollo y detenerse así la perpetuación intergeneracional de la pobreza (CEPAL, 2008).

- Se trabaja en torno a ejercicios de investigación participativa y diálogo de saberes.
- Se procura la integración comunitaria en torno a ejercicios de cooperación como el intercambio de mano de obra, semillas y otros recursos.
- Los ejercicios de asistencia técnica se dan en torno procesos de extensión rural en donde los técnicos y las familias de productores campesinos, indígenas y afro interactúan en la construcción colectiva de conocimiento en torno a ejercicios de respeto y valoración mutua que generan confianza y una actitud proactiva de los pobladores rurales que los empodera y hace protagonistas de su propio desarrollo.

La recuperación del protagonismo de la agricultura familiar en la ruralidad y su priorización como estrategia principal de desarrollo implica retos importantes. Dentro de los principales están el convencimiento de las familias y su cambio de actitud frente a un modelo productivo que durante décadas ha estado marcado por los principios de la Revolución Verde; que como lo manifiestan Altieri, M y Nicholls, C (SOCLA 2012) no solo falló en asegurar una producción de alimentos abundante y segura para todas personas, sino que fue instaurada bajo una suposición de que siempre habría agua y energía barata y que el clima no cambiaría.

Una metodología fundamental para el trabajo con las comunidades rurales es la Planificación Predial Participativa (PPP) diseñada por CIPAV, aplicada en diversos proyectos. La PPP es un proceso en el que el productor y su familia toman decisiones a partir del reconocimiento de los problemas y potencialidades de su finca e implementan acciones para alcanzar una situación deseada, incluyendo aspectos ambientales, productivos y socioeconómicos. (Arango, H. CD Planificación Predial Participativa. CIPAV, Colombia. 2003). Dando así solución a la relación tradicional basada en un esquema “verticalista” de desarrollo que se caracteriza por el uso de métodos de investigación que extrae la información de la gente sin su participación consciente; posteriormente, sobre estas bases se toman decisiones en las cuales las comunidades locales pocas veces se ven representadas. (Geilfus, F. Libro 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo: Diagnóstico, Participación, Monitoreo, Evaluación. IICA, Costa Rica, 2002).

La aplicación de la metodología de PPP resulta fundamental en la cimentación de los proyectos de desarrollo rural porque permite:

- Identificar relaciones entre los componentes de la finca y el medio.
- Conocer las potencialidades y limitantes de la finca.
- Fortalecer la soberanía alimentaria humana y animal.
- Utilizar adecuadamente los recursos disponibles en la finca.



- Aportar al ordenamiento territorial a partir de procesos participativos en comunidades rurales.
- Cambiar el uso de áreas frágiles, marginales y estratégicas para la restauración ecológica e intensificar la producción sostenible en áreas aptas para tal fin.
- Contribuir con el buen vivir de las familias rurales

El desarrollo del proceso de PPP se da a partir de una caracterización biofísica - ambiental, económico - productiva y socio - cultural de la finca y la región que la rodea, definición en familia de una finca ideal, identificación de los principales problemas que afectan el predio con sus causas y efectos, definición de un sistema de monitoreo a partir de la definición de indicadores ambientales, productivos y socioeconómicos, y finalmente una planeación a futuro con un plan predial.

El ejercicio de caracterización del predio y la región se realiza a partir de diagnósticos participativos donde las protagonistas son las familias, y los profesionales solo actúan como facilitadores. La definición de los indicadores para el sistema de monitoreo se hace de forma grupal en reuniones comunitarias, donde se utilizan metodologías que promueven la lluvia de ideas que permitan obtener como insumos aspectos que las familias consideren muy relevantes en una finca ideal, que se ajustan a las realidades contextuales y que se convierten en aspectos fundamentales que merecen un seguimiento. Por ejemplo, el manejo del agua, el manejo del suelo, la soberanía alimentaria, las vías de acceso, la vivienda digna, entre otros.

Con la concertación de una batería de indicadores (que puede ser muy variable de una región a otra), y la definición de unas estrategias de mejora para cada uno de estos (plan predial), se obtiene una herramienta adaptada a las realidades locales que permite tomar decisiones y definir planes de trabajo en torno a la agricultura familiar.

## Mujeres en el sector agropecuario en Panamá

Según estimaciones del INEC, para el año 2016, la población de Panamá se estimaba en 4.037.043 habitantes, de este grupo 2.012.048 mujeres y 2.022.071 hombres; 2.772.318 del área urbana y 1.264.725 del área rural. En todos los casos, la población rural representa en promedio el 31% de la población general del país y dentro de este grupo el 32% son mujeres y 68% hombres.

EL INAMU señala, que un informe elaborado por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario 2014 - 2016, destaca el poco acceso a los recursos para mejorar las condiciones socioeconómicas de las mujeres rurales y sus familias, adicionalmente señala que hay una reducción en la producción de alimentos en las comunidades rurales, lo cual puede ser un detonante a futuro si no se crean las políticas adecuadas para crear conciencia de la necesidad de producir los alimentos para su consumo y no solo subsistir con los subsidios que son brindados por el Estado.



**Tenencia de la tierra y mujeres cabeza de hogar.** En el 2001 se establece la titulación conjunta como forma de adquirir la tierra, de esta manera se le ha venido garantizando el acceso de tierra a las mujeres, lo cual anteriormente se les dificultaba, primeramente, porque en las familias había una falsa creencia de que el hombre era el que se tenía que dedicar a trabajar la tierra, mientras las mujeres quedaban en las casas, cocinando y atendiendo a los hijos e hijas. Las familias panameñas promovían la herencia de tierras sólo en línea masculina, sin embargo y gracias a estos programas de fomento de titulación de tierra beneficiando a las mujeres, cada vez es mayor el número de mujeres que cuenta con un título de propiedad y por ende, con oportunidades para un crédito (INAMU,2016).

Las mujeres son en particular vulnerables a la variabilidad y las condiciones extremas del clima y su vulnerabilidad se debe al acceso limitado a los recursos sociales y ambientales necesarios para la adaptación. En muchas economías rurales y sistemas de medios de vida basados en los recursos, las mujeres tienen un acceso más restringido que los hombres a los recursos financieros, la tierra, la educación, la salud y otros derechos básicos. Otro de los factores determinantes de la desigualdad de género es la exclusión social de los procesos de adopción de decisiones y los mercados laborales, lo que reduce la capacidad de las mujeres para hacer frente y adaptarse a los efectos del cambio climático (FAO, 2018).

Según datos del 2014-2015 el 22.3% de las mujeres son jefas del hogar y que la misma es mayor en las áreas urbanas que rural (27.6% y 17.8%). En este sentido las provincias de Colón (28.4%) y la Comarca Ngäbe-Buglé (34.6%) son las que presentan el porcentaje más alto de mujeres a cargo de sus hogares. La encuesta recalca que se mantienen la pobreza y la indigencia en las áreas rurales, lo cual tiene que ver directamente con el empleo. Las oportunidades de empleos son reducidas, las empresas familiares rurales son limitadas y de poca oferta, el trabajo independiente es poco remunerado en las zonas rurales, en comparación a la misma labor en las áreas urbanas.

**Uso de leña como combustibles.** El 34.7% de la población depende del uso de la leña, como combustible en especial en la comarca Ngäbe Buglé, donde más del 90% de las personas declara su uso como combustible; pero también es significativamente importante en Veraguas y Coclé (INAMU, 2016). Existen datos que apuntan que los choques climáticos pueden aumentar la carga de trabajo de las mujeres agricultoras y aumentar los riesgos para la salud relacionados con la agricultura. La función de las mujeres como principales cuidadoras y proveedoras de alimentos y combustible para los hogares las hace más vulnerables cuando se producen inundaciones o sequías (FAO,2018).

Las mujeres contribuyen con estrategias para afrontar el cambio climático, a través de prácticas culturales cargadas de experiencia e innovación que desarrollan en sus territorios y que se adaptan a las realidades medioambientales, pero son muy poco consideradas en las estrategias locales, nacionales y mundiales. Los efectos del cambio climático tienen un grave impacto sobre los alimentos, el agua y otros recursos naturales, como la madera y otras fuentes de energía, y



afecta a las mujeres y a los hombres de manera diferenciada, debido a los roles que se les asignan en la sociedad (INAMU, 2016).

**Conocimiento sobre prácticas agrícolas.** Es muy frecuente que los conocimientos sobre prácticas agrícolas cuando se sistematizan excluyan a las agricultoras y el protagonismo lo lleven los hombres. Así lo manifestaron las mujeres indígenas Guna, Emberá-Wounaan, Ngäbe-Buglé, Naso, Bri Bri y Buglé, durante el proceso de consulta para la construcción de la estrategia de género del Plan de Desarrollo Integral para los Pueblos Indígenas de Panamá. Estas poblaciones afirman sufrir la discriminación también en sus pueblos, ya que la mayoría de ellas labran la tierra y confecciona la artesanía y su labor no es reconocida como un trabajo productivo, sino de apoyo a su cónyuge o esposo. (INAMU,2016)

Numerosos estudios han mostrado que promover la participación de las mujeres puede mejorar la eficacia y sostenibilidad del manejo y conservación de los bosques, esenciales en un escenario de cambio climático. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) reconocen que la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer son una piedra angular del desarrollo sostenible. El ODS 5 sobre igualdad de género y el empoderamiento de la mujer incluye objetivos de igualdad de participación en la toma de decisiones, igualdad de derechos a recursos y políticas para promover la igualdad y empoderamiento. Incorporar un enfoque de género en las actividades de restauración de paisajes forestales ofrece oportunidades considerables para aprovechar sinergias entre compromisos de restauración, acción contra el cambio climático y compromisos globales con el desarrollo sostenible ( Basnett et al, 2017).

## Pueblos indígenas

El censo 2010, reporta la población indígena según el pueblo al que pertenecen: Kuna 80.526 (40.029 habitantes en el área rural); Ngäbe 260,058 ( 226.565 habitantes en el área rural); Buglé 24,912 (19.430 habitantes en el área rural). Población indígena alfabeta de más de 10 años, por comarca indígena, según sexo: Comarca Kuna Yala, hombres 80.7%, Mujeres 62.7%; Comarca Ngäbe Buglé, hombres 77.2%, Mujeres 61%.

Según el MIDES, el 22% de la población indígena está ocupada. De este número el 78% corresponde a hombres ocupados, y el 28% a mujeres ocupada. La principal actividad económica a la que se dedican los habitantes de los territorios indígenas es la agricultura de subsistencia, siendo los cultivos temporales (de acuerdo con el área geográfica) su principal base alimenticia, aunque también producen para los mercados local, regional y nacional.

Existe una importante migración a los centros urbanos causada por La situación de pobreza extrema por la que atraviesan los pueblos indígenas en Panamá, la emigración viene a significar un mecanismo de supervivencia, una forma creativa de enfrentar la imposibilidad de resolver problemas estructurales de empobrecimiento. Parece ser que la emigración temporal, dado que no se pierde el contacto con la familia y las redes sociales comunitarias, tiene menor impacto en



la organización social de los emigrantes. Ahora bien, los impactos se consideran mayores si la emigración es permanente. (Quintero, 2005 en INEC, 2010).

El Plan de Desarrollo de los Pueblos Indígenas de Panamá, señala que los habitantes de las comarcas indígenas (por necesidad y presión de personas y empresarios externos) se dedican cada vez más a la actividad extractiva de los recursos naturales renovables como los árboles maderables, especies de fauna terrestre (conejo pintado, venado, pava, etc.) y acuática (tortuga, langosta, caracol, etc.), con ello están contribuyendo a la deforestación y depredación de los recursos ambientales en sus territorios. La venta de la mano de obra asalariada es una de las principales fuentes de ingresos monetarios y es uno de los aportes más significativos de los pueblos indígenas al desarrollo nacional. En el occidente del país, las grandes empresas agroindustriales que exportan el banano; las empresas que producen café para el mercado mundial, así como las que producen el arroz, azúcar y carne para el consumo nacional, han dependido durante décadas de la mano de obra indígena, sobre todo Ngäbe. Aunque en los últimos años, en el caso de la cosecha de café, la mano de obra asalariada Ngäbe y Buglé se ha dirigido preferentemente a la zona cafetalera del sur de Costa Rica, en búsqueda de mejores tratos por patronos y mejores pagos: un contingente de hasta 20,000 personas emigraron el año 2012 con esta finalidad a Costa Rica. En lo relacionado a ingresos se desprende que el ingreso mensual promedio de un hogar indígena alcanza sólo a la mitad de aquél de una familia no indígena.

Cabe resaltar las fortalezas que tienen los pueblos indígenas con sus conocimientos tradicionales milenarios de producción y manejo del ciclo productivo de los cultivos en sistemas agroforestales, lo cuales deben ser tenidos en cuenta para el desarrollo de la propuesta.

## **Alineación del proyecto con los planes y metas del gobierno nacional.**

El primer lugar el gobierno de Panamá se propone generar una economía competitiva que genere empleos, dando relevancia al sector agropecuario y así lo expresa en su **Plan Estratégico Nacional 2019-2024**, dando especial énfasis a la agrotecnología, la competitividad y la agricultura familiar. En segundo lugar, el país se encuentra comprometido en la mitigación y adaptación al cambio climático, por lo que suscribió el Acuerdo de París y avanza con los compromisos adquiridos a través de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC), por esta razón el país formuló una **Estrategia Nacional de Cambio Climático - 2050**, con una serie de acciones que le permitirá a Panamá contribuir en la consecución del objetivo de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y disminuir su vulnerabilidad ante los efectos adversos del cambio climático, por medio de la priorización e implementación de medidas de adaptación específicas. Este plan incluye tres componentes: 1) adaptación, 2) desarrollo bajo en emisiones y 3) desarrollo de capacidades y transferencia de tecnologías. Para cada uno de estos componentes, se priorizaron sectores y líneas de acción para incrementar su resiliencia, reducir su vulnerabilidad ante los efectos adversos del cambio climático y facilitar la transición del país hacia una economía



baja en emisiones de gases efecto invernadero. Así mismo en el año 2017 formuló su **Plan de Cambio Climático 2050 para el sector agropecuario**.

En la misma línea adoptó la **Estrategia Nacional Forestal 2050**, cuyo objetivo es garantizar la conservación de los bosques, estimular la **industria forestal sostenible**, conservar el patrimonio forestal como base importante de los ecosistemas y para mitigar los efectos del cambio climático.

También busca apoyar el desarrollo integral y el bienestar de los pueblos indígenas, por esta razón apoyó la formulación del **Plan de Desarrollo de los Pueblos Indígenas de Panamá** y promueve el proyecto de apoyo para la implementación del plan.

A continuación, se resumen algunos de los principales objetivos y estrategias propuestos por el gobierno nacional, que se alinean con las acciones propuestas por el programa:



**Tabla 2 Alineación del programa con planes y metas del gobierno nacional**

Plan Estratégico Nacional 2019-2024	Estrategia Nacional Forestal 2050
<b>Pilar Estratégico 3: Economía competitiva que genere empleos</b>	<b>Visión.</b> El Sector Forestal panameño genera empleos verdes, contribuye al bienestar socio-ecológico y económico, nacional y mundial, mediante la producción de bienes y servicios ecosistémicos, la oferta de bienes y servicios forestales, y la lucha contra el cambio climático. La Alianza por el Millón de Hectáreas se implementa donde el gobierno panameño, la sociedad civil y el sector privado, juntos, buscan restaurar un total de un millón de hectáreas en los próximos 20 años.
<b>Impulso a la Agrotecnología y la Competitividad: Producir más con menos</b>	<b>Objetivos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento y optimización del agua, vocación del suelo y condiciones climáticas.</li> <li>• Fortalecimiento de los servicios de asistencia técnica para un manejo integral de cultivos y ganadería de carne y leche.</li> <li>• Alinear la educación agropecuaria a las demandas del mercado nacional e internacional.</li> <li>• Agricultura que incorpore: riego por goteo, fertirriego, barreras vivas e invernaderos.</li> <li>• Agricultura familiar: Incorporar la agricultura familiar a la producción de alimentos a través del programa huertas agroecológicas Extensión. Aprender haciendo. Cosecha de Agua y Riego Controlado. Para garantizar la producción sostenible todo el año</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la reforestación y la recuperación de un millón de hectáreas de áreas degradadas y la conservación de bosques naturales en el territorio nacional.</li> <li>• Disminuir la tasa de deforestación, la degradación forestal y recuperar suelos degradados mediante la agroforestería y los sistemas silvopastoriles.</li> <li>• Reconocer y valorar los servicios ecosistémicos de los bosques.</li> <li>• Salvaguardar los bosques naturales por medio de la conservación y el manejo forestal sostenible.</li> <li>• Asegurar la protección y la restauración de las zonas ribereñas, zonas de recarga hídrica, áreas protegidas, sus zonas de amortiguamiento, y los corredores biológicos.</li> </ul>

**Elaboración propia basada en el Plan Estratégico Nacional y la Estrategia Nacional Forestal 2050**



## Plan Nacional de Cambio Climático 2050

**Plan Nacional de Cambio Climático para el Sector Agropecuario. Objetivo:** Contar con un sector agropecuario resiliente, participativo, competitivo, con una economía baja en carbono, mediante la adopción e implementación de acciones que estimulen la producción y consumo responsable, sostenible con competitividad, en un ambiente incluyente y equitativo que contribuya a la Seguridad Alimentaria y Nutricional.

Acción Medidas	Pasos para lograr la acción
Producción y competitividad agropecuaria y seguridad alimentaria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomento de la Agricultura Familiar y pesca artesanal con sostenibilidad en todas las dimensiones (social, económica, ambiental).</li> <li>• Incrementar la capacidad adaptativa y resiliencia de los sistemas productivos agropecuarios y acuícolas familiares frente al cambio climático.</li> <li>• Impulso a los sistemas de producción basados en mecanismos tipo BPA, BPP, sistemas agrosilvopastoriles, rotación de cultivos, abonos orgánicos, barreras para control de erosión.</li> <li>• Desarrollo de modelos de manejo y aprovechamiento de los desechos de la actividad agropecuaria. Lograr la disponibilidad de insumos y el desarrollo de procesos de planificación para incrementar la resiliencia del sector productivo.</li> <li>• Promover la asociatividad e incentivos para el cambio hacia sistemas de producción y modelos más sostenibles y economías bajas en GEI.</li> <li>• Mercadeo y desarrollo de canales de comercialización eficientes.</li> </ul>
Manejo sostenible de tierras y recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rescate y preservación de la biodiversidad con su caracterización, promoción de especies y variedades nativas con mayor capacidad adaptativa.</li> <li>• Fomento de buenas prácticas agropecuarias del tipo cero labranza y regulación de uso de abonos orgánicos. Reforestación de tierras degradadas con pasturas apropiadas, inserción de sistemas agrosilvopastoriles, cortinas rompe vientos, barreras naturales entre otros.</li> <li>• Aseguramiento de las áreas boscosas protegidas, a partir del reconocimiento de sus beneficios ambientales.</li> <li>• Reforestación y protección de las fuentes hídricas (bosques de galería).</li> <li>• Desarrollar programas y proyectos de recuperación de suelos de vocación forestal y no agrícola.</li> <li>• Adopción de buenas prácticas agrícolas para el aprovechamiento del agua, basadas en mecanismos de captación, almacenamiento, cosecha y canalización de agua.</li> <li>• Implementación de planes de manejo agropecuarios basados en diagnósticos participativos, que brinden y garanticen incentivos haciendo atractiva la mano de obra y el relevo generacional dentro del sector.</li> </ul>



Desarrollo de capacidades técnicas y extensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar la educación continua y concienciación, dirigida a productores y agentes del mercado y fomentar la formación de profesionales.</li> <li>• Promover actividades de divulgación dirigidas a la concienciación de prácticas y consumo sostenibles.</li> <li>• Capacitar en el fomento de buenas prácticas agropecuarias y ambientales a todos los niveles, dentro del sector agropecuario.</li> <li>• Fomentar el modelo de extensión.</li> </ul>
Investigación, desarrollo, innovación y transparencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovaciones para la intensificación sostenible de la agricultura familiar ante el cambio y variabilidad climática.</li> <li>• Rescatar, aprovechar y valorar los conocimientos, experiencias y capacidades locales/tradicionales, para el consumo de alimentos nutritivos adaptables a las condiciones de clima y suelo.</li> </ul>
Institucionalidad, mecanismos económicos y financieros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulso de la institucionalidad para impulsar el desarrollo de prácticas agropecuarias sostenibles.</li> <li>• Fortalecimiento de la institucionalidad para el cumplimiento de las normas ambientales y la producción sostenible.</li> <li>• Desarrollo de mecanismos económicos y financieros para la promoción de la producción agropecuaria.</li> </ul>

**Elaboración propia basada en el Plan Nacional de Cambio Climático para el Sector Agropecuario**



## Plan Nacional de Pueblos Indígenas

**Eje Económico. Objetivo:** Reducir los niveles de pobreza y mejorar las condiciones económicas de los pueblos indígenas de Panamá, mediante el fortalecimiento de sus estructuras productivas y económicas tradicionales, la promoción de la soberanía alimentaria y programas de desarrollo económico específicos, fomentando especialmente el acceso de las mujeres y jóvenes indígenas al sistema económico.

### Acciones

#### **Fortalecer los sistemas productivos tradicionales y desarrollo de nuevos cultivos.**

1. Capacitación agricultores (a) para el aumento de la productividad (b) Nuevos cultivos y especies nativas de valor alimenticio comercial identificados, investigados, y validados en conjunto con los agricultores locales u organizaciones indígenas en sus territorios, siempre que su manejo agronómico sea compatible con los sistemas de producción de los indígenas.
2. Potenciar los cultivos propios tradicionales, incluyendo revalorización de la semilla local, transferencia de conocimiento de producción local entre los propios productores indígenas.
3. Desarrollo de agricultura orgánica con programas y cultivos.
4. Consolidación y fortalecimiento de redes de comercialización de productos agrícolas y no agrícolas.
5. Asistencia técnica para la mejora de la calidad de las actividades.
6. Económicas y para la búsqueda de mercados tanto a nivel local como externo a los productos. Planes de apoyo estatales a las actividades productivas y de comercialización.
7. Capacitación de tipo laboral dirigido a jóvenes en temas agropecuarios, agro negocios, emprendimiento, viii) Capacitaciones para la transferencia de conocimientos.

#### **Promoción de la soberanía alimentaria**

8. Mantenimiento y desarrollo de la capacidad propia para producir alimentos básicos y productos agrícolas y no agrícolas diversos.
9. Reducción de la dependencia de productos externos de los territorios indígenas.
10. Recuperación de sistemas productivos tradicionales.
11. Mejora de las formas de producción.



**Construcción de modelos de producción sostenible para el desarrollo económicos comarcales.**

12. Definición de programas comarcales de desarrollo económico.
13. Desarrollo de fincas sostenibles y cultivos experimentales.
14. Desarrollo de sistemas agroforestales y silvopastoriles.
15. Desarrollo de recursos humanos especializados en temas agropecuarios, ambientales y empresariales.
16. Programas de manejo de bosques y reforestación con especies tradicionales. Desarrollar programa de valorización de conocimientos ancestrales y rescate de identidad cultural.
17. Fortalecer el conocimiento de los niños y jóvenes en leyendas, cuentos, costumbres y tradiciones orales y escritas.
18. Documentar los conocimientos ancestrales y divulgarlas en las escuelas y centros culturales.

**Elaboración propia basada en el Plan Nacional de Pueblos Indígenas**



## **Identificación de prácticas que contribuyen a la resolución de algunas de las problemáticas identificadas**

Los problemas generales identificados en Panamá para el sector agropecuario en las zonas de trabajo del proyecto son:

**Inseguridad Alimentaria**

**Vulnerabilidad al Cambio Climático Especialmente Sequías**

**Baja Productividad en los Sistemas Agropecuarios**

**Prácticas Agropecuarias Insostenibles**

**Deforestación y Degradación de los Bosques**

A estos problemas, se asocian otros problemas específicos. A continuación se proponen una serie de objetivos y estrategias para enfrentar estos problemas, así como indicadores que permitan su seguimiento y medición en el programa.

**Tabla 3 Propuesta General de Objetivos, Estrategias e Indicadores para el programa**

Problemas Específicos	Objetivo propuesto	Estrategias	Indicador propuesto
Baja capacidad de adaptación y mitigación de los sistemas agropecuarios	Realizar planificación predial y ejercicios de reconversión productiva a nivel predial de las fincas	Realizar planificación predial y ejercicios de reconversión productiva a nivel predial de las fincas, definiendo áreas aptas para conservación, restauración, producción agropecuaria y otros usos	Número de fincas con ejercicios de Planificación Predial realizados y usados como herramienta para la toma de decisiones.
	Reducir la deforestación y degradación forestal en las fincas, promoviendo prácticas de conservación y restauración ecológica	Liberar áreas bajo uso agropecuario poco productivas que cambian a suelo bajo conservación	Incremento (ha) de la superficie de suelos liberados bajo uso agropecuario que cambian a suelo bajo conservación.
		Promover la conservación, restauración y el enriquecimiento de bosques, propiciando la conectividad y evitando el acceso del ganado.	Áreas (ha) de bosques destinadas a conservación, restauración y/o enriquecidas, que mejoran la estructura de conservación a nivel predial y comunitario
		Fomentar ejercicios de restauración ecológica de zonas sensibles a conservación, que robustezcan la estructura ambiental y contribuyan con la fijación de carbono	Áreas (ha) destinadas a restauración ecológica que mejoran la estructura de conservación a nivel predial y comunitario y amplían la capacidad de fijación de carbono.
		Contraindicar el uso del fuego como práctica de adecuación de terreno y manejo de arvenses	Número de personas capacitadas en consecuencias negativas del uso del fuego en la adecuación de terrenos y manejo de arvenses.
		Favorecer la regeneración natural	Áreas (ha) liberadas y aisladas, destinadas a la regeneración natural.
	Incrementar la producción agropecuaria bajo principios agroecológicos, resilientes que contribuyan a la adaptación y	Fomentar la incorporación de Sistemas Agroforestales con especies vegetales nativas, diversos en su estructura y composición que favorezcan la conservación, resiliencia y adaptación al cambio climático	Áreas (ha) establecidas con sistemas agroforestales que incorporan especies vegetales nativas. Áreas (ha) productivas con diversos arreglos agroforestales y silvopastoriles (cercas vivas, sistemas de ramoneo, bancos forrajeros, cultivos con sombrío y barreras para control de erosión)

	<b>mitigación del cambio climático</b>	Desarrollar prácticas agroecológicas de manejo de coberturas, agroforestería, reciclaje de nutrientes y manejo de plagas	Áreas (ha) desarrollando prácticas productivas de manejo de coberturas, agroforestería y reciclaje de nutrientes
			Adopción de nuevas prácticas de manejo de plagas como control cultural y mecánico (Número de prácticas adoptadas. # ha con cambio en el manejo).
		Incentivar la recuperación y manejo de semillas nativas y criollas.	Número de variedades de semillas nativas y criollas recuperadas y manejadas en los sistemas productivos
		Promover la recuperación de prácticas productivas ancestrales como el manejo de barbechos, periodos de descanso, rotación de cultivos, manejo de coberturas	Prácticas ancestrales de producción recuperadas y puestas en práctica.
		Promover la implementación de sistemas silvopastoriles (SSP) intensivos y no intensivos en áreas ganaderas	ha establecidas en SSP intensivos y no intensivos en áreas ganaderas
		Impulsar la división de potreros con cercas eléctricas y vivas, haciendo pastoreo rotacional	Incremento en el número de potreros en las fincas, sin incremento de las áreas destinadas a ganadería.
			Períodos de ocupación y descanso de los potreros identificados y aplicados en las fincas ganaderas.
		Promover la división de potreros con cercas vivas multiestrato.	Km de cercas vivas multiestrato establecidas en divisiones de potreros.
	<b>Mejorar la cobertura del suelo, reducir la erosión y propiciar el ciclaje de nutrientes</b>	Adoptar prácticas productivas que contribuyan con la restauración de los suelos como manejo de coberturas vivas y muertas, mínima labranza, sistemas adecuados de trazo de los terrenos, fertilización orgánica, descompactación y oxigenación de los terrenos.	Número de prácticas de manejo adecuado del suelo adoptadas y puestas en práctica.
		Incorporar a los sistemas productivos especies fijadoras de nitrógeno y sistemas multiestrato	Áreas (ha) con manejo especial, en las que se ponen en práctica tecnologías para manejo adecuado de los suelos
			Áreas (ha) con incorporación de especies fijadoras de N en sistemas multiestrato

<b>Alta dependencia de insumos externos y productos importados</b>	<b>Promover procesos de autoconsumo e intercambio local de productos</b>	Fomentar la diversificación y el consumo de productos locales y tradicionales	Cantidad de productos locales y tradicionales recuperados y reintegrados a las dietas de los pobladores
		Propiciar espacios para intercambio de semillas y conocimiento en el uso, transformación y conservación de productos criollos y nativos	Número de eventos de intercambio de semillas y conocimientos tradicionales realizados.
			Número de productos y conocimientos intercambiados.
		Fortalecer mercados locales que permitan el abastecimiento oportuno de productos para fortalecer la soberanía alimentaria a nivel comunitario a partir de la venta y el intercambio, y donde solo salgan a mercados externos los excedentes.	Número de mercados locales fortalecidos y brindando servicios de acopio y abastecimiento local.
<b>El sector agropecuario es fuente importante de emisiones de GEI</b>	<b>Reducir en la producción agropecuaria las emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global</b>	Fomentar la diversificación y el consumo de productos locales y tradicionales	Cantidad de productos locales y tradicionales recuperados y reintegrados a las dietas de los pobladores
		Promover la sustitución de fertilizantes de síntesis química y pesticidas, y propiciar el uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos, abonos verdes, control biológico, cultural y mecánico.	Reducción del uso de abonos de síntesis química y pesticidas a partir de lo estimado en línea base (kg o litros finales - kg o litros iniciales).
			Incremento en el uso de nuevos insumos de origen orgánico y biológico a partir de lo estimado en línea base (kg o litros finales - kg o litros iniciales).
		Realizar uso adecuado de la materia orgánica en las fincas con el fin de reducir las emisiones de metano (biodigestores plásticos de flujo continuo, producción de abonos orgánicos)	Número de fincas que adoptan estrategias que contribuyen con el uso adecuado de la materia orgánica.
		Impulsar estrategias para manejo adecuado de los residuos sólidos degradables y no degradables generados en los predios rurales.	Número de estrategias para manejo adecuado de los residuos sólidos degradables y no degradables implementadas.
			Número de fincas que adoptan estrategias para manejo adecuado de

			los residuos sólidos degradables y no degradables
	<b>Incrementar el uso de fuentes alternas de energía (metano generado a partir de digestión anaeróbica, energía solar captada por paneles solares, energía eólica, otros).</b>	Promover el uso de fuentes alternas de energía (metano generado a partir de digestión anaeróbica, energía solar captada por paneles solares, energía eólica)	Número de fincas utilizando fuentes alternas de energía (paneles solares, energía eólica).
			Número de fincas utilizando biogás (metano) como fuente alterna de energía.
<b>Deterioro de fuentes hídricas y uso ineficiente del agua</b>	<b>Incrementar la protección de fuentes de agua en las fincas a partir de ejercicios PPP y de restauración ecológica</b>	Promover el aislamiento o cercado de los nacimientos de agua y corredores ribereños, enriqueciéndolos con especies nativas de árboles	(%) de fuentes de agua con protección
			Número de árboles de especies vegetales nativas incorporadas, en fuentes de agua aisladas.
	<b>Mejorar la calidad del agua en corredores ribereños</b>	Reducir los vertimientos de aguas servidas en los corredores ribereños	Número de fincas que reducen los vertimientos de aguas servidas en los corredores ribereños
			% de aguas servidas reutilizadas
		Evitar la entrada del ganado a las fuentes hídricas a partir de la instalación de bebederos sustitutos (acueducto ganadero)	Áreas (ha) ganaderas dotadas de acueducto ganadero
			Número de fincas ganaderas que incorporan acueductos ganaderos
	<b>Incorporar sistemas de captación, almacenamiento y/o distribución de agua para la producción agropecuaria</b>	Fomentar la incorporación de sistemas de cosecha y almacenamiento de agua en las fincas	Número de fincas que incorporan sistemas de cosecha de agua.
		Incentivar el uso de sistemas de riego eficientes como la microaspersión y goteo	Número de fincas que adoptan prácticas de riego eficiente
		Promover la incorporación de acueductos ganaderos	Número de fincas que incorporan acueductos ganaderos.

<b>Migración de los jóvenes a los centros urbanos y envejecimiento de la población dedicada al sector agropecuario</b>	<b>Fortalecer el relevo generacional del sector agropecuario</b>	Propiciar la vinculación de jóvenes y niños en los procesos de extensión rural y capacitación en ganadería sostenible	Número de jóvenes / niños participando en procesos de fortalecimiento de capacidades en prácticas de agroecología y/o ganadería sostenible.
		Promover la formación en agroecología de profesores y estudiantes pertenecientes a las Instituciones Profesionales y Técnicas (ITP)	Número de profesores fortalecidos con procesos de capacitación en prácticas de agroecología y/o ganadería sostenible.
			Número de estudiantes fortalecidos con procesos de capacitación en prácticas de agroecología, ganadería sostenible y /o monitoreo de biodiversidad
		Apropiar a los jóvenes del valor de la biodiversidad en sus territorios	Número de jóvenes y/o niños que participan de un sistema comunitario de monitoreo de biodiversidad establecido por el proyecto
<b>Inequidad de género en el sector agropecuario</b>	<b>Fortalecer el enfoque de género través de la participación de la mujer en procesos productivos</b>	Promover la participación de la mujer en los procesos productivos de la finca y en los procesos de asistencia técnica	Número de mujeres participando en los procesos productivos de la finca.
			Número de eventos de capacitación dirigidos a las mujeres para fortalecer capacidades en prácticas que aplicarán en los procesos productivos de sus fincas
			Número de mujeres que participan en eventos de capacitación
<b>Pobreza de la población rural</b>	Mejorar la nutrición de los pobladores rurales a partir de la recuperación de la soberanía alimentaria	Fomentar la adopción de huertos familiares y producción de especies menores destinadas al autoconsumo	Número. de predios que producen alimentos para el autoconsumo y/o excedentes para la venta.
			Número. de productos generados en los sistemas diversificados
			% de sustitución de productos comerciales por productos locales
		Propiciar espacios para intercambio de conocimientos sobre la producción, aprovechamiento, transformación y consumo de especies nativas y criollas	Número de espacios de intercambio de conocimientos generados

	Mejorar los ingresos, incrementar la productividad agrícola y reducir costos a partir de la incorporación de prácticas agroecológicas	Establecer sistemas productivos diversos en su estructura y composición que permitan obtener una alta y variada producción a partir de prácticas amigables con el ambiente	Áreas (ha) establecidas con sistemas diversificados
			Tasa de productividad en peso por unidad de área
	Mejorar la productividad ganadera (carne y leche), carga animal, reproducción y ganancia de peso.	Establecer en las fincas usos de la tierra y prácticas de manejo de ganadería sostenible: siembra de sistemas silvopastoriles intensivos y no intensivos, facilitar la regeneración natural, división de potreros y rotación del ganado, incorporar el MIP y las BPG, instalar acueductos ganaderos	Productividad de carne y leche (kg/ha/año) o (L/ha/año)
			Condición reproductiva (intervalo entre partos)
			Ganancia de peso (edad de los machos la sacrificio y edad de las hembras a la etapa reproductiva).
	Generar nuevos empleos	Incremento de la mano de obra empleada sin aumento de costos. (sustitución de agroquímicos por trabajo manual)	Número de nuevos empleos generados (corto y mediano plazo).
	Generar ingresos adicionales por la venta de productos alternativos generados a partir de la producción agropecuaria diversificada	Fomentar productos como abonos orgánicos, semillas, pie de cría, asesoría técnica, y ahorro de dinero por costos evitados por producción de biogás, control biológico, ahorro en postes y mecanización, entre otras.	Ingresos por venta de productos alternativos
			Costos evitados por manejo sostenible de la finca
	Promover la asociatividad en torno a procesos que representen las realidades contextuales locales	Fomentar la agroindustria de pequeña y mediana escala que permita la transformación y conservación de productos a fin de generar valores agregados	Número de asociaciones locales fortalecidas en procesos de agroindustria
	Mejorar el acceso a mercados de productos diferenciados	Verificar en los predios el cumplimiento de algún(os) estándar (es) definido (s) para mercados de productos diferenciados	Número de predios que participan con productos para mercados diferenciados.

<p>Poco acceso a asistencia técnica del sector rural y baja pertinencia de contenidos de capacitación</p>	<p>Cohesión comunitaria en torno a procesos sociales, productivos y ambientales que favorezcan el buen vivir.</p>	<p>Propiciar espacios participativos con igualdad de oportunidades sin distingos de género, edad o etnia, que permitan empoderamiento y protagonismo en el diseño y aplicación de estrategias de desarrollo rural</p>	<p>Número de espacios de participación comunitaria generados.</p>
			<p>Número de comunidades involucradas en los espacios participativos.</p>
			<p>Número de personas participantes de los espacios comunitarios.</p>
	<p>Mejorar los planes de acompañamiento o técnico a los pobladores rurales</p>	<p>Formar técnicos que presten el servicio de asistencia técnica bajo principios agroecológicos</p>	<p>Número de técnicos que se capacitan para prestar el servicio de asistencia técnica bajo el modelo del proyecto</p>
			<p>Número de mujeres que se capacitan bajo el modelo del proyecto y prestan el servicio de asistencia técnica</p>
		<p>Fortalecer las capacidades de los productores para aplicar prácticas agroecológicas en sus procesos productivos</p>	<p>Número de productores capacitados en prácticas agroecológicas</p>
			<p>Número de productores que implementan algunas de las prácticas promovidas a través de eventos de capacitación</p>
			<p>Número de días de campo para el intercambio de experiencias entre productores</p>
		<p>Diseñar planes de asistencia técnica concertados con las comunidades y basados en la construcción colectiva de conocimiento y que aplican principios agroecológicos</p>	<p>Número de planes de asistencia técnica concertados con las comunidades</p>
		<p>Enfocar los procesos de asistencia técnica a atender las principales necesidades de formación técnica identificadas por la comunidad</p>	
		<p>Generar alianzas interinstitucionales que enriquezcan el ejercicio de extensión y generen procesos alineados</p>	<p>Número de alianzas generadas y en funcionamiento</p>
		<p>Diseñar y operar un sistema de monitoreo que permita el seguimiento y mejora de los procesos relacionados con el servicio de asistencia técnicas</p>	<p>Sistema de monitoreo diseñado y en funcionamiento</p>



		Propiciar enlaces entre las comunidades y las instituciones a fin de generar de forma constante nuevos proyectos.	Número de nuevos proyectos gestionados ejecutados.
--	--	---	--

**Elaboración Propia.**

## Anexos

### Anexo 1. Comportamiento estacional de la precipitación por regiones en Panamá

**Región Caribe Occidental.** Se muestra el gráfico de comportamiento mensual de las precipitaciones y para esta región se puede afirmar que todos los meses son lluviosos y los que por promedio presentan menos cantidad de precipitaciones son febrero y marzo con aproximadamente 200 mm de lluvias al mes y el resto de los meses superan los 300 y 400 mm.



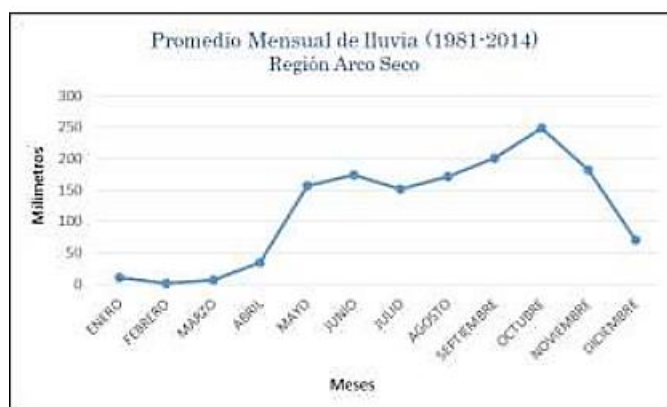
**Figura 15** Promedio mensual de precipitaciones en el periodo de 1981-2014 de la región Caribe Occidental. Aguilar G, Et.al. Cathalac,2016.

**Región Pacífico Occidental.** Promedio mensual de precipitaciones en el periodo de 1981-2014 de la región Pacífico Occidental, donde se denota un periodo poco lluvioso en enero, febrero y marzo con lluvias que no superan los 40 mm al mes, mientras que los meses de abril y diciembre también forman parte del periodo menos lluvioso y muestran promedios de lluvias de entre 100 y 115 mm. El resto de los meses que se corresponden con los meses del periodo lluvioso los acumulados mensuales están entre 250 y 480 mm de lluvia. Siendo octubre el mes más lluvioso con 483 mm de lluvias como promedio.



**Figura 16 Promedio mensual de precipitaciones en el periodo de 1981-2014 de la región Pacífico Occidental.** Aguilar G, Et.al. Cathalac,2016

**Región Pacífico Central (Arco Seco)** Para esta región, el promedio mensual de precipitaciones en el periodo de 1981-2014, se definen perfectamente el periodo seco o poco lluvioso y un periodo lluvioso. Dentro del periodo poco lluvioso los primeros tres meses del año tienen como característica ser los más secos con acumulados mensuales que no superan los 10 mm de lluvia mientras que abril y diciembre presentan acumulados de entre 35 y 70 mm de precipitación. El periodo lluvioso corre de mayo a noviembre, poseen acumulados superiores a los 150 mm y hasta 250 mm en el mes de octubre siendo este el más lluvioso en la región.



**Figura 17 Promedio mensual de precipitaciones en el periodo de 1981-2014 de la región Pacífico Central (Arco Seco).** Aguilar G, Et.al. Cathalac,2016

**Región Central.** Se muestra el promedio mensual de precipitaciones en el periodo de 1981-2014 de la región Central de Panamá, y claramente demuestra que los tres primeros meses del año resultan ser

los menos lluvioso con acumulados que no superan los 60 mm, mientras que en el resto de los meses desde abril hasta diciembre las lluvias que se registran presentan más de 110 mm, siendo los meses de mayo a noviembre los más lluvioso con acumulados entre 250 y 350 mm. El mes más lluvioso en esta región es noviembre, seguido de octubre.



**Figura 18** Promedio mensual de precipitaciones en el periodo de 1981-2014 de la región Central. Aguilar G, Et.al. Cathalac,2016

**Región Pacífico Oriental.** Se observa el promedio mensual de precipitaciones en el periodo de 1981-2014 de la región Pacífico Oriental, similar a la región central los meses menos lluviosos son enero, febrero y marzo con acumulados mensuales inferiores a 40 mm, seguido por abril y diciembre con acumulados entre 100 y 170 mm. El resto de los meses superan los 220 mm hasta un máximo en el mes de octubre con 310 mm como promedio. Por tanto es una región donde la época seca es bien corta, ajustándose solo a los tres primeros meses del año.



**Figura 19** Promedio mensual de precipitaciones en el periodo de 1981-2014 de la región Pacífico Oriental Aguilar G, Et.al. Cathalac,2016.

**Región Caribe Oriental.** Promedio anual de precipitaciones en el periodo de 1981-2014 de la región Caribe Oriental y muestra los meses de enero, febrero y marzo como los más secos con acumulados que no superan los 40 mm de lluvias en comparación el resto de los meses las lluvias oscilan entre 100 y 180 mm. También se caracteriza por presentar la menor cantidad de días con lluvias por meses.



**Figura 20** Promedio mensual de precipitaciones en el periodo de 1981-2014 de la región Caribe Oriental. Aguilar G, Et.al. Cathalac,2016



## Bibliografía

Aguilar G.G., Salazar L.i.; Pérez J. Una nueva Regionalización Climática de Panamá como aporte a la seguridad hídrica. CATHALAC. Panamá. Agosto, 2016.

Altieri, M; Nicholls, C. SOCLA. La Agroecología: Única Esperanza para la Soberanía Alimentaria y la Resiliencia Agroecológica. Junio de 2012.

Arango, Harold. CD Planificación predial Participativa. Fundación Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción Agropecuaria CIPAV, Cali. 2003

Arango, Harold. Pedraza, Gloria. Solarte, Antonio. Construcción y uso de Indicadores de sustentabilidad para la Planeación Participativa de predios. Disponible en [www.ecoportal.net/content/view/full/63023](http://www.ecoportal.net/content/view/full/63023). 2006.

Banque Mondiale. 2020. "PIB (\$ US Courants) - Panama." Recuperado de: <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.CD?locations=PA> (October 25, 2020).

Bouroncle C, Imbach P, Läderach P, Rodríguez B, Medellín C, Fung E.. La agricultura de Panamá y el cambio climático: ¿Dónde están las prioridades para la adaptación?. CATIE, CIAT, 2014. Recuperado de: <http://www.fao.org/faostat/es/#country/166>

Copenhagen, Denmark: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). 2014. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10568/45945>.

Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050. 2019. Ministerio de Ambiente. Gobierno de Panamá. Recuperado de: [https://www.pa.undp.org/content/panama/es/home/library/environment\\_energy/estrategia-nacional-de-cambio-climatico-2050.html](https://www.pa.undp.org/content/panama/es/home/library/environment_energy/estrategia-nacional-de-cambio-climatico-2050.html)

Estrategia Nacional Forestal 2050. 2019. Ministerio de Ambiente. Gobierno de Panamá. Recuperado de: <https://www.miambiente.gob.pa/estrategias-ambientales/>

FAO, FIDA, UNICEF, PMA y OMS. 2018. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. FAO, Roma.

FAO. 2020. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020. Superar los desafíos relacionados con el agua en la agricultura. Roma. Recuperado de: <https://doi.org/10.4060/cb1447es>.

FIDA. La ventaja de América Latina y el Caribe. La agricultura familiar: un factor decisivo para lograr la resiliencia de la seguridad alimentaria y la nutrición. 2019.



Geilfus, F. Libro 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo: Diagnóstico, Participación, Monitoreo, Evaluación. IICA, Costa Rica. 2002.

Holleman, C., Rembold, F., Crespo, O. & Conti, V. 2020. The impact of climate variability and extremes on agriculture and food security – An analysis of the evidence and case studies. Background paper for The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. FAO Agricultural Development Economics Technical Study No. 4. Rome, FAO. Recuperado en:  
<http://www.fao.org/publications/card/en/c/CB2415EN/>

Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá (INEC). 2010. Censos de Población y Vivienda de Panamá. Recuperado de: <https://www.inec.gob.pa/>.

INEC. 2011. VII Censo Nacional Agropecuario. Resultados Finales Basicos, 2011.  
[https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default2.aspx?ID\\_CATEGORIA=15&ID\\_SUBCATEGORIA=60](https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default2.aspx?ID_CATEGORIA=15&ID_SUBCATEGORIA=60).

Instituto Nacional de la Mujer. VII Informe Nacional Clara González. 2014-2016. Gobierno de Panamá-PNUD. Recuperado en: <https://inamu.gob.pa/informe-nacional-clara-gonzalez/>

Krémer, J. 2020. Dificultades relacionadas con la comercialización convencional de productos y los canales de comercialización alternativos en Panamá. BID.

Ministerio de Medio Ambiente. 2017. Primer Informe de Actualización Bienal de Panamá ante la CMNUCC 2017. Recuperado en: <https://unfccc.int/resource/docs/natc/pannc2.pdf>

Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Dirección de Agricultura Unidad de Planificación. Dirección de Agricultura, Cierre Agrícola 2019 - 2020. Cobertura boscosa y uso del suelo de Panamá. Recuperado de: <https://www.sinia.gob.pa/index.php/cobertura-boscosa/comparaciones-de-cobertura-boscosa>

Plan de Desarrollo Integral de Pueblos Indígenas de Panamá 2014-2029 Recuperado en:  
[https://www.pa.undp.org/content/panama/es/home/operations/projects/poverty\\_reduction/plna\\_desarrollo\\_pueblos\\_indigenas.html](https://www.pa.undp.org/content/panama/es/home/operations/projects/poverty_reduction/plna_desarrollo_pueblos_indigenas.html)

Segundo informe nacional del estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos de Panamá, Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2010

Ley 127 Del 3 de Marzo 2020. Dicta medidas para el desarrollo de la agricultura familiar en panamá. panamá. Recuperado en:  
[https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28090\\_A/GacetaNo\\_28090a\\_20160805.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28090_A/GacetaNo_28090a_20160805.pdf).



## **PROGRAMA DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA SOSTENIBLE E INCLUYENTE EN PANAMÁ**

### **Informe 2 de Avance**

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS CON EFECTIVIDAD TÉCNICA, SOCIOECONÓMICA, AMBIENTAL Y CLIMÁTICA COMPROBADA EN CONTEXTOS SIMILARES A LAS ZONAS DE INTERVENCIÓN. CONSIDERANDO UN ENFOQUE DE PAISAJE Y CON PARTICIPACIÓN TERRITORIAL**

**PRESENTADO AL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID**

**PROPONENTE:**

**CENTRO PARA LA INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**



**Consultores CIPAV:**

**Fernando Uribe T**

**Marcela Modesto Iregui**

**Julián A. Giraldo Urdinola**

**Consultor Internacional:**

**Miguel A. Altieri**

**23 de marzo de 2021**

**CIPAV**

**Grupo de Investigación Categoría A1: Minciencias**

**Carrera 25 No. 6 – 62. El Cedro A.A. 402776**

**PBX:057 (2) 5243061 FAX: 057 (2) 5190061**

**Cali – Colombia**

**[www.cipav.org.co](http://www.cipav.org.co)**



## Tabla de Contenido.

Índice de Tablas .....	61
Índice de Figuras .....	61
1. Capítulo 2. Identificación y caracterización de prácticas agroecológicas con efectividad técnica, socioeconómica, ambiental y climática comprobada en contextos similares a las zonas de intervención. Considerando un enfoque de paisaje y con participación territorial. ....	63
1.1. Caracterización de productores.....	63
1.1.1. Grupo 1 .....	63
1.1.2. Grupo 2 .....	63
1.1.3. Grupo 3 .....	63
1.2. Identificación de prácticas agroecológicas. Altieri M. 2021.....	63
1.2.1 Etapas de la transición agroecológica.....	65
1.2.2. Aplicación de los principios agroecológicos durante la transición .....	67
1.2.3 Resiliencia y adaptación al cambio climático .....	72
1.3. Cultivos o sistemas de producción priorizados .....	72
1.3.1. Modelos agroecológicos para huertos caseros para seguridad alimentaria	73
1.3.1.1 Potencial productivo de huertas caseras diseñadas agroecológicamente	73
1.3.1.2 Rotaciones de cultivos.....	73
1.3.1.3. Cultivos intercalados.....	74
1.3.2. Modelos agroecológicos para raíces y tubérculos .....	75
1.3.3. Modelos agroecológicos para granos básicos.....	78
1.3.3.1. Descripción de modelos agroecológicos para arroz .....	78
1.3.3.1.1. Sistema de intensificación sustentable-SRI .....	78
1.3.3.1.2. Arroz intercalado con leguminosas .....	79
1.3.3.1.3. Arroz en rotación con leguminosas como abono verde .....	79
1.3.3.2. Descripción de modelos agroecológicos para maíz .....	79



1.3.3.2.1. Policultivo maíz-frijol .....	79
1.3.3.2.2. Maíz intercalado con gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ).....	80
1.3.3.2.3. Maíz y frijol intercalados en relevo .....	81
1.3.3.2.4. Maíz en rotación con leguminosas .....	81
1.3.3.2.5. Maíz intercalado en franjas: .....	81
1.3.3.3. Propuestas agroecológicas para los cultivos de gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ), Frijol ( <i>Vigna unguiculata</i> ) y Poroto ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ).....	85
1.3.4. Modelos agroecológicos para Café y Cacao .....	91
1.3.4.1. Prácticas agroecológicas para el café .....	92
1.3.4.1.1. Cultivo de café con Abonos verdes: .....	94
1.3.4.1.2. Cultivo de café bajo la sombra de árboles.....	95
1.3.4.1.3. Cultivo de café con cobertura vegetal .....	100
1.3.4.2. Propuestas agroecológicas para el cultivo de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) .....	101
1.3.4.1.3. Prácticas agroecológicas para la producción de cacao .....	103
1.3.4.1.4. Manejo sanitario del cultivo agroecológico de cacao .....	105
1.3.5. Descripción de sistemas agroecológicos de producción de bananos y plátanos.....	107
1.3.6. Producción agroecológica de caña de azúcar para producción de miel o panela.....	109
1.3.6.1. Producción de mieles o panela .....	114
1.3.7. Semillas criollas: base genética de la propuesta agroecológica .....	117
1.3.8. Modelos agroecológicos para especies menores .....	121
1.3.8.1. Producción de gallinas criollas .....	122
1.3.8.2. Sistema agroecológico para Cerdos.....	127
1.3.8.3. Ovinos, caprinos y bovinos .....	132
Bibliografía .....	137



## Índice de Tablas

Tabla 1. Principios agroecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas biodiversos, productivos y resilientes.....	67
Tabla 2. Principios y prácticas agroecológicas, ventajas y limitantes y aplicaciones a diferentes escalas. ....	68
Tabla 3. Contribución relativa de varias prácticas de manejo a uno o más principios agroecológicos .....	69
Tabla 4. Rotación de cultivos en las huertas caseras.....	74
Tabla 5. Prácticas agroecológicas en café .....	92
Tabla 6. Funciones de los abonos verdes en el cultivo de café .....	95
Tabla 7. Exposición del café a la luz según el número de árboles de sombrío o de arbustos semiperennes por hectárea .....	97
Tabla 8. Diseño de un sistema agroecológico de café .....	97
Tabla 9. Enfermedades del cacao y su respectivo control .....	105
Tabla 10. plagas del cacao y su control.....	106
Tabla 11. Estrategias de manejo de suelo y plagas en musáceas convencionales y agroecológicas .....	109
Tabla 12. Comparación de variedades criollas (locales) y variedades mejoradas .....	121
Tabla 13. Diseño para 1 ha de BMF. Elaboración propia .....	124
Tabla 14. Manejo Sanitario de gallinas con plantas comunes .....	126
Tabla 15. Dietas con base en el uso de caña, plantas forrajeras y torta de soya .....	129
Tabla 16. Mezcla para elaboración de concentrado para cerdos de levante y cebo .....	130

## Índice de Figuras

Figura 1. Principios y procesos agroecológicos para la conversión de los sistemas agrícolas.	71
Figura 2. Diversidad paisajística y a nivel de finca y prácticas de manejo y conservación de suelo y agua que incrementan la resiliencia ecológica al cambio climático. ....	72
Figura 3. Sucesión de cultivos en una rotación para huertos familiares. <a href="https://www.theseasonalhomestead.com/crop-rotation-basics-organic-vegetable-garden/75">https://www.theseasonalhomestead.com/crop-rotation-basics-organic-vegetable-garden/75</a>	
Figura 4. Ejemplos de sistemas de maíz en franjas .....	82
Figura 5 . Secuencia de la siembra para un sistema de producción de café bajo sombra. Torres 2008 .....	97
Figura 6. Asocio de sombrío temporal y permanente con el cultivo de cacao. FEDECACAO, 2013 .....	104
Figura 7. Fraccionamiento de la caña de azúcar .....	110
Figura 9. Prácticas agroecológicas en el cultivo de la caña de azúcar .....	111



<b>Figura 9. Modelo conceptual de las fincas de innovación acción participativa, basado en la utilización de caña de azúcar. ....</b>	<b>113</b>
<b>Figura 11. Diseño de corral para 20 aves .....</b>	<b>123</b>



## **1. Capítulo 2. Identificación y caracterización de prácticas agroecológicas con efectividad técnica, socioeconómica, ambiental y climática comprobada en contextos similares a las zonas de intervención. Considerando un enfoque de paisaje y con participación territorial.**

### **1.1. Caracterización de productores**

Se propone categorizar a los productores en tres grupos:

**1.1.1. Grupo 1.** *Productores tipo 1 según la ley 127*, producen para su consumo, y adicionalmente con áreas sembradas entre 0,5 a 2 ha, cultivos para soberanía alimentaria sin excedentes para la venta. Aunque la agricultura tiende a ser la actividad principal, la subsistencia está basada en una combinación de prácticas que también incluyen la cría de animales domésticos, producción de artesanías, pesca, y trabajos fuera de la explotación a tiempo parcial, estacionales o intermitentes.

Este grupo está dedicado a los huertos familiares para seguridad alimentaria, producción a pequeña escala de especies menores (aves, cerdos y ovinos).

**1.1.2. Grupo 2.** *Productores tipo 2 según la ley 127* que además cuentan con áreas sembradas entre 2 y 5 hectáreas, cultivos para consumo y venta de pequeños excedentes a mercados locales o intermediarios. Dedicados a la producción de hortalizas, plátano, banano, raíces y tubérculos, caña de azúcar para producción de miel, café, cacao, cría de especies menores y ganado bovino a pequeña escala.

**1.1.3. Grupo 3.** *Productores tipo 3 según la ley 127* que además cuentan con áreas sembradas entre 5 y 50 hectáreas, cultivos para consumo y venta excedentes a mercados locales o intermediarios. El sistema de producción orientado a cultivos de granos básicos, café, cacao, caña de azúcar y ganadería bovina

Además de las características anteriores, se tendrá en cuenta el sistema de producción de cada zona de intervención para ofrecer las alternativas tecnológicas más adecuadas para sus propias condiciones.

### **1.2. Identificación de prácticas agroecológicas. Altieri M. 2021**

La prevalencia de sistemas de producción con monocultivos homogéneos altamente dependientes de insumos externos ya no es social, económica y ecológicamente deseable, ya que estos sistemas comprometen la biodiversidad, utilizan los recursos de manera ineficiente, son altamente dependientes de energía fósil, imprimen una huella ecológica inmensa, son susceptibles a plagas y también son vulnerables a la variabilidad climática. Existe un consenso general en la comunidad científica de la necesidad de transformar la agricultura a modelos más sostenibles y resilientes. Muchos investigadores e inclusive organizaciones académicas e internacionales como FAO han sugerido que el



uso de estrategias de manejo agroecológico que rompen la naturaleza de los monocultivos y favorecen la diversidad a nivel de campo, así como la heterogeneidad del paisaje, representan un camino sólido para incrementar la productividad, la sostenibilidad y la resiliencia de la producción agrícola.

Se entiende como **Transición Agroecológica** al proceso de cambio en las prácticas agrícolas y la readecuación biológica de un sistema agropecuario, mediante la aplicación de los principios agroecológicos para lograr resultados equilibrados en torno a la producción, la independencia de insumos externos especialmente agroquímicos, la restauración de todos los procesos ecológicos y sociales que le permitan a los agricultores acercarse a la sustentabilidad, a nivel de finca, comunidad o territorio.

El espacio específico donde se hace la agricultura es obviamente el punto central donde se debe experimentar el modo en que se hace la transformación de los sistemas agrícolas, pero esa transformación debe realizarse incluyendo el paisaje circundante y teniendo conciencia del contexto mayor que incluye al conjunto global de la sociedad donde la agricultura se practica, y teniendo en consideración todas las variables que interactúan dentro de ese espacio ampliado donde hay que desarrollar la estrategia de cambio.

En agroecología, la productividad, la sostenibilidad y la resiliencia de los sistemas agrícola se consiguen con el quiebre del monocultivo, al incrementar la complejidad y la biodiversidad funcional en los sistemas agrícolas en los que las interacciones ecológicas y los sinergismos entre sus componentes biofísicos reemplazan los insumos externos, proporcionando los mecanismos para auspiciar la fertilidad del suelo, la productividad y la protección de los cultivos. Mejorar la biodiversidad funcional en las fincas es uno de los objetivos principales de la agroecología. Fortaleciendo las funciones ecológicas débiles en el agroecosistema, se consigue que los agricultores eliminen gradualmente su dependencia de insumos externos (fertilizantes y pesticidas orgánicos o convencionales), sustituyéndolos por las funciones del ecosistema

La simple aplicación de un conjunto limitado de prácticas (rotaciones, compostaje, cultivos de cobertura, entre otros) no hace que un sistema sea "agroecológico". Los sistemas basados en la agroecología emergen de la aplicación de principios agroecológicos ya bien definidos, que incluyen: el reciclaje de nutrientes y energía, el incremento de la materia orgánica y la actividad biológica del suelo, la diversificación de especies de plantas y recursos genéticos en el tiempo y el espacio a nivel de campo y paisaje, la integración de cultivos y ganadería, y la optimización de las interacciones de los componentes de la finca. La aplicación de estos principios impulsa a los agricultores hacia el rediseño productivo de sus fincas, haciendo hincapié en los sinergismos dentro del sistema y reduciendo su dependencia de los insumos externos, un cambio atractivo para los pequeños productores que no pueden permitirse costosos recursos y tecnologías que provienen de fuera de sus fincas



### 1.2.1 Etapas de la transición agroecológica

La conversión de sistemas agrícolas se puede concebir como un proceso de transición con tres fases marcadas:

1. Mayor eficiencia en el uso de insumos mediante el manejo integrado de plagas o el manejo integrado de la fertilidad del suelo.
2. Sustitución de insumos mediante insumos ambientalmente benignos (plaguicidas botánicos o microbianos, biofertilizantes, etc.).
3. Rediseño o diversificación del sistema a través de ensamblajes óptimos de cultivos diversificados que fomenten interacciones que permitan al agroecosistema patrocinar su propia fertilidad del suelo, control natural de plagas y productividad de cultivos.

Muchas de las prácticas que se promueven actualmente como componentes de la agricultura sostenible se clasifican en las categorías 1 y 2. Ambas etapas disminuyen el uso de insumos agroquímicos y ofrecen beneficios en términos de menores impactos ambientales y ventajas económicas al reducir los costos de producción. Los cambios incrementales tienden a ser más aceptables para los agricultores, ya que las modificaciones drásticas pueden considerarse de alto riesgo. Pero ¿la adopción de prácticas que aumenten la eficiencia del uso de insumos o que sustituyan insumos de base biológica por pesticidas y fertilizantes, dejando intacta la estructura del monocultivo, tiene el potencial de conducir al rediseño productivo de los agroecosistemas? Una verdadera conversión agroecológica cuestiona el monocultivo y la dependencia de insumos externos.

En general, el ajuste del uso de insumos a través de enfoques como el Manejo Integrado de Plagas (MIP) o el Manejo Integrado de la Fertilidad del Suelo (ISFM) hace poco para la transición de los agricultores hacia un sistema alternativo independiente de los insumos externos. En la mayoría de los casos, el MIP se traduce en “manejo inteligente de plaguicidas” enfatizando el uso selectivo de plaguicidas de acuerdo con un umbral económico preestablecido, que las plagas a menudo superan en situaciones de monocultivo. La sustitución de insumos utilizada por la gran mayoría de agricultores orgánicos sigue el mismo paradigma de la agricultura convencional al tratar de superar el factor limitante con insumos biológicos u orgánicos. Muchos de estos "insumos alternativos" se han convertido en productos básicos, por lo que los agricultores siguen dependiendo de los proveedores de insumos. La mayoría de los agricultores que adoptan sistemas orgánicos dependen de varias aplicaciones de varios insumos biológicos por temporada. Además de aumentar los costos de producción, muchos productos utilizados para un propósito afectan otros aspectos del sistema. Por ejemplo, el azufre, que se usa ampliamente para controlar las enfermedades foliares, también puede acabar con las poblaciones de avispas parásitas claves de insectos plaga. El uso continuo de estos productos hace que los agricultores quedan atrapados en un "espiral de insumos orgánicos"

Mejorar la eficiencia del uso de insumos y la sustitución de insumos no son suficientes para abordar los desafíos que enfrenta la agricultura moderna. Por esto los sistemas agrícolas deben rediseñarse en



función de un nuevo conjunto de relaciones ecológicas. Esto implica abordar la conversión como una transición ecológica de la agricultura basada en nociones de agroecología y sostenibilidad.

El rediseño del sistema surge de la aplicación de principios agroecológicos que conducen a la transformación de la estructura y función de los agroecosistemas al promover una gestión orientada a asegurar los siguientes procesos:

1. Incrementar la biodiversidad por encima y por debajo del suelo.
2. Incrementar la producción de biomasa y el contenido de materia orgánica del suelo.
3. Uso eficiente de los nutrientes del suelo, agua, energía solar, semillas, organismos del suelo, polinizadores y enemigos naturales.
4. Planificación óptima de secuencias y combinaciones de cultivos y plantas auxiliares
5. Mejora de las complementariedades e interacciones funcionales entre el suelo, los cultivos y los componentes bióticos

En última instancia, el rediseño del sistema consiste en el establecimiento de una infraestructura ecológica que, mediante la diversificación a escala de parcela a paisaje, fomenta interacciones ecológicas que generan fertilidad del suelo, ciclo y retención de nutrientes, almacenamiento de agua, regulación de plagas / enfermedades, polinización y otros servicios ecosistémicos esenciales, con el mínimo uso de insumos externos. Se recomienda considerar las 14 acciones siguientes para avanzar en forma metódica en la transición agroecológica:

1. Mapa de la finca, con descripción geográfica (área total, identificación de zonas planas y con relieve, presencia fuentes de agua, vegetación circundante, etc.) tipos de suelo y su aptitud de uso, potencial productivo, etc.
2. Distribución de infraestructura permanente; galpones, corrales, invernaderos, terrazas, caminos, cercos, etc.
3. Identificación de áreas para el establecimiento de sistemas para la autosuficiencia alimentaria familiar (huertos de hortalizas y polifrutales) y para producciones comerciales.
4. Reordenamiento del espacio de acuerdo con el potencial productivo y del uso de la tierra en base a zonificación y a una estructura de apotramiento, estableciendo las zonas donde irán cultivos anuales, perennes, animales, o los sistemas diversificados integrados.
5. Incorporar y/o recuperar diversidad genética local adaptada a las condiciones locales, como base del mejoramiento, tanto animal como vegetal.
6. Selección de nuevas especies de hortalizas, granos, frutales tradicionales de la zona o de afuera, que sean productivas sin depender de insumos externos, pero a su vez resistentes a las condiciones locales.



7. planificación de la dinámica temporal y espacial de cada sección de la finca definiendo las rotaciones, policultivos, sistemas agroforestales y/o silvopastoriles que se implementarán.
8. Establecer claramente elementos que restauren la red de interrelaciones entre subsistemas prediales: ganadería, agricultura, forestería: cortinas cortaviento, reciclaje, rotaciones, etc.
9. Diseño integral de los procesos de reciclaje intensivo dentro de la finca, definiendo los sistemas de compostaje, abonos verdes, etc.
10. Diseño que estimule y fortalezca el control natural de plagas y enfermedades a través de la diversificación de la estructura general del sistema, proveyendo hábitat para la fauna benéfica
11. Distribución de infraestructura biológica paisajística permanente: corredores biológicos, parches forestales, cercos vivos, zonas de diversidad natural, etc.
12. Proteger las zonas más frágiles del predio con prácticas de conservación de suelos y de cosecha de agua
13. Incorporación de un área de tecnologías apropiadas que apoyen la gestión predial de manera más autosuficiente como hornos de barro, secadores solares para frutas y hortalizas, bombas de agua manuales, fomentando el uso de materiales locales y del predio para la construcción.
14. Implementación de sistemas alternativos de energía, tales como paneles solares, termo solar, calentadores de agua, cocinas solares, biodigestores, etc.

### 1.2.2. Aplicación de los principios agroecológicos durante la transición

Como una ciencia aplicada, la agroecología utiliza los ya bien establecidos principios ecológicos para el diseño y el manejo de agroecosistemas diversificados donde los insumos externos son sustituidos por procesos naturales tales como la fertilidad natural de suelos, la alelopatía y el control biológico (Tabla 1).

Tabla 4. Principios agroecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas biodiversos, productivos y resilientes

1	Mejorar el reciclaje de biomasa, con el fin de optimizar la descomposición de la materia orgánica y el ciclo de nutrientes a través del tiempo.
2	Fortalecer el “sistema inmunológico” de los sistemas agrícolas mediante el mejoramiento de la biodiversidad funcional (enemigos naturales, antagonistas, etc.), mediante la creación de hábitats adecuados.

3	Proporcionar las condiciones del suelo más favorables para el crecimiento de las plantas, en particular mediante la adición de materia orgánica y el aumento de la actividad biológica del suelo.
4	Minimizar las pérdidas de energía, agua, nutrientes y recursos genéticos mediante el mejoramiento, conservación y regeneración de los recursos suelo y agua y biodiversidad agrícola.
5	Diversificaron de especies y de recursos genéticos en el agroecosistema a través del tiempo, espacio y paisaje.
6	Aumentar las interacciones biológicas y las sinergias entre los componentes de la diversidad biológica agrícola, promoviendo así los procesos y servicios ecológicos claves.

(Altieri, 1995; Gliessman, 1998).

Estos principios toman formas de prácticas que tienen sus ventajas y a la vez ciertas limitantes y algunas son más apropiadas para agricultores pequeños (< 5 ha) y medianos y grandes (> 5 has) (Tabla 2).

Tabla 5. Principios y prácticas agroecológicas, ventajas y limitantes y aplicaciones a diferentes escalas.

			Pequeños (1-5 ha)	Medianos (> 5 ha)	
Mejorar el reciclaje de biomasa y nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preservar y aumentar la fertilidad del suelo</li> <li>Aprovechar residuos vegetales y animales y otros residuos orgánicos locales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compostaje</li> <li>Aplicación directa de estiércol y follaje vegetal</li> <li>Rotaciones con leguminosas</li> </ul>	X  X	   X	Ausencia de animales  No acceso a semillas de abono verde  Ausencia de árboles y arbustos productores de biomasa
Incremento de la materia orgánica y la actividad biológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar estructura del suelo</li> <li>Retención de humedad edáfica</li> <li>Mejorar infiltración</li> <li>Incrementar contenido de la materia orgánica</li> <li>Fomentar macro, meso y microfauna edáfica</li> <li>Fijar Nitrógeno con leguminosas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación de compost, bocachi, biol, te de montaña, microorganismos eficientes</li> <li>Abonos verdes</li> <li>Aplicación directa de estiércol y follaje vegetal</li> <li>Rotaciones de cultivos</li> </ul>	X  X X X	   X  X	Ausencia de animales  Falta de fuentes de biomasa vegetal  Semillas costosas  Falta de conocimiento sobre métodos
Minimización de pérdidas de suelo, agua y agrobiodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar pérdidas de agua por lavado y/o evaporación</li> <li>Reducción de erosión de suelos</li> <li>Cubrir el suelo</li> <li>Restaurar suelos degradados</li> <li>Conservar semillas criollas</li> <li>Minimizar riesgos de pérdidas de cultivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Labranza mínima</li> <li>Cubiertas muertas (mulch) o vivas</li> <li>Prácticas de conservación de suelos (mini terrazas, siembra en contorno, etc.)</li> <li>Cosecha de agua en el campo</li> <li>Zanjas de infiltración</li> <li>Barreras vivas</li> <li>Setos vivos y cortinas rompe vientos</li> </ul>	X X  X	X   X	Falta de conocimiento  Demanda de mano de obra  Costos de inversión



			X		
			X	X	
			X	X	
			X	X	
Diversificación de especies y recursos genéticos a nivel de finca y paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar diversidad de cultivos</li> <li>Integración agricultura-ganadería</li> <li>Minimizar riesgos de producción</li> <li>Utilizar más eficientemente agua, nutrientes, luz solar y biodiversidad</li> <li>Aumentar productividad por área</li> <li>Minimizar uso de insumos externos</li> <li>Aumentar resiliencia y estabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas silvopastoriles</li> <li>Sistemas agroforestales</li> <li>Policultivos</li> <li>Rotaciones</li> <li>Cultivos en franjas</li> <li>Cultivos de cobertura</li> <li>Diversificación de bordes de campo</li> <li>Conservación parches de vegetación natural en finca</li> </ul>	X X X X X X X	X X X X X X X	Demanda de mano de obra Costos de inversión Disponibilidad de semillas Falta de conocimiento
Incrementar las interacciones biológicas y benéficas entre componentes para promover procesos y servicios ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar control biológico de plagas y enfermedades</li> <li>Supresión alelopática de malezas</li> <li>Fomentar polinizadores y otra fauna benéfica</li> <li>Conservar plantas no cultivadas útiles</li> <li>Incrementar complejidad de la biología del suelo</li> <li>Promover agro paisajes diversificados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provisión de flores en franjas o bordes</li> <li>Uso de coberturas alelopáticas</li> <li>Inoculación de suelos con microorganismos benéficos</li> <li>Diversificación de bordes del campo</li> <li>Aumentar diversidad paisajística</li> </ul>	X X X X X	X X X X X	Falta de conocimiento Disponibilidad de semillas Costos de inversión Demanda de mano de obra

[http://celia.agroeco.org/wpcontent/uploads/2020/11/Estimando\\_el\\_estado\\_agroecologico.pdf](http://celia.agroeco.org/wpcontent/uploads/2020/11/Estimando_el_estado_agroecologico.pdf)

La agroecología no promueve recetas técnicas, sino principios, que cuando se aplican en una región particular, toman diferentes formas tecnológicas dependiendo de las necesidades socioeconómicas de los agricultores y sus circunstancias biofísicas. Cada práctica está vinculada a uno o más principios, contribuyendo así a su manifestación en la función de los agroecosistemas (Tabla 3).

Tabla 6. Contribución relativa de varias prácticas de manejo a uno o más principios agroecológicos

Práctica de manejo	Principio al que contribuyen				
	Reciclaje de biomasa y nutrientes	Incremento de materia orgánica y actividad biológica	Minimización de pérdidas de energía, agua, nutrientes y recursos genéticos	Diversificación a nivel de finca y paisaje	Optimización de las interacciones biológicas y la biodiversidad funcional
SUELO					
Elaboración y aplicación de compost	X	X			X



Aplicación de bocachi, biol, microorganismos eficientes, te de compost, etc.		X	X	
Abonos verdes	X	X	X	X X
Cultivos de Cobertura y mulching	X	X		X X
Rotación con leguminosas	X	X	X	X
Prácticas de conservación (Terrazas, siembra en contorno, etc.)		X	X	
Uso de estiércol animal	X	X	X	
Uso de cenizas, yeso, etc.		X	X	
Labranza mínima sin herbicidas		X	X	
<b>AGUA</b>				
Cosecha de agua Lluvia en campo, techos, etc.			X	
Zanjas de infiltración			X	
Cobertura de suelo		X	X	
Adición de materia orgánica al suelo	X	X	X	
Construcción de pozos			X	
Riego eficiente (goteo, aplicación por planta, etc.)			X	
<b>Recursos genéticos</b>				
Conservación y uso de semillas criolla			X	X
Conservación y crianza de razas rusticas de animales			X	X
Introducción de plantas auxiliares (fijadoras de N, biomasa, forraje, medicinales, etc.)	X	X		X
Selección de especies y variedades adaptadas y comerciales			X	X
<b>Plagas de insectos, enfermedades y malezas</b>				
Introducción de flores en franjas o bordes del cultivo para insectos benéficos				X X
Intercalación de cultivos	X	X	X	X X
Rotación de cultivos	X	X	X	X X
Siembra de mezcla de variedades				X X
Aplicación de biopesticidas			X	

Cubiertas muertas (mulch) o vivas	X	X	X	
Uso de plantas alelopáticas			X	X X
Aplicación de té de compost		X	X	X
Inoculación con micorrizas		X	X	X
PAISAJE				
Cercas vivas diversas y multifuncionales	X			X X
Conservación de remanentes de bosque o vegetación natural	X			X X
Cortinas rompe vientos			X	X X

Agroecología 10(1): 61-72, 2015

Agroecología: Principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas Clara I. Nicholls, Miguel A. Altieri, Luis L Vázquez.

Las prácticas aplicadas ponen en marcha las interacciones ecológicas que impulsan procesos claves para el funcionamiento del agroecosistema (ciclo de nutrientes, regulación de plagas, productividad, etc (Figura 1).



Figura 21. Principios y procesos agroecológicos para la conversión de los sistemas agrícolas.

Altieri, M.A, C I. Nicholls A. Henao M. A. Lana 2015. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. Agronomy for Sustainable Development 35:869–890

### 1.2.3 Resiliencia y adaptación al cambio climático

La literatura sugiere que los agroecosistemas son más resilientes al cambio climático cuando estén insertados en una matriz paisajística compleja, con sistemas de cultivo genéticamente heterogéneos y diversificados, manejados con suelos ricos en materia orgánica y que utilizan técnicas de conservación del agua (Figura 2). Entre las prácticas que reducen la vulnerabilidad a la variabilidad climática incluyen:

- Diversificación de cultivos en forma de policultivos y/o sistemas agroforestales.
- mantenimiento y uso de la diversidad genética local (variedades criollas, razas rústicas).
- Integración de animales con sistemas silvopastoriles.
- Adición de materia orgánica al suelo.
- Cosecha de agua.
- Cercas vivas diversificadas y conservación de bosquetes.

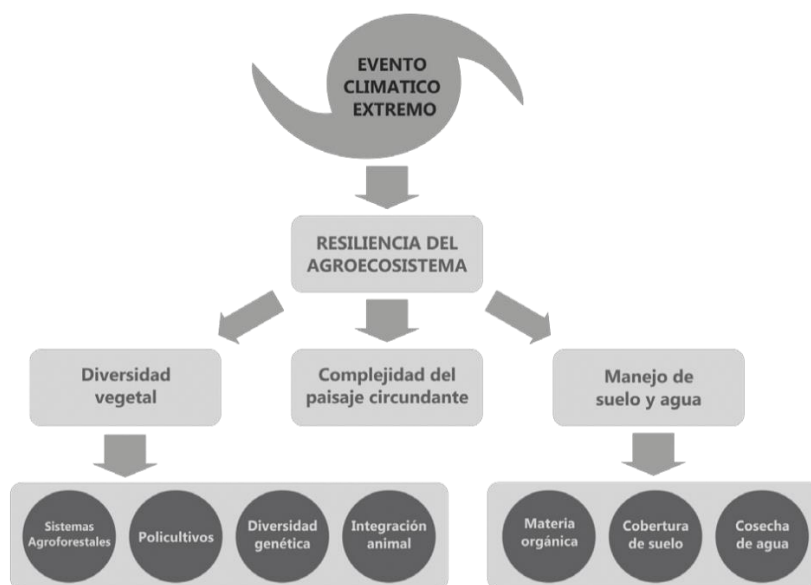


Figura 22. Diversidad paisajística y a nivel de finca y prácticas de manejo y conservación de suelo y agua que incrementan la resiliencia ecológica al cambio climático.

Altieri, M.A, C I. Nicholls A. Henao M. A. Lana 2015 Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development* 35:869–890

### 1.3. Cultivos o sistemas de producción priorizados

Se priorizaron los siguientes sistemas de producción



1. Huertos familiares
2. Producción de raíces y tubérculos.
3. Granos básicos
4. Plátano y banano
5. Café y Cacao
6. Caña de azúcar para producción de miel
7. Especies menores y ganadería bovina, de carne o leche

### **1.3.1. Modelos agroecológicos para huertos caseros para seguridad alimentaria**

Las huertas caseras se han sugerido como una estrategia productiva importante para mejorar la capacidad de los hogares para acceder a alimentos, especialmente verduras y frutas. Varios estudios han demostrado que una mayor diversidad hortícola en las huertas se asocia con una mayor diversidad de la dieta de los hogares y una mayor ingesta de micronutrientes esenciales comúnmente deficientes en las dietas de los hogares nutricionalmente vulnerables.

El asocio de cultivos es una de las prácticas fundamentales del manejo agroecológico, ya que genera un equilibrio dinámico en la finca al establecer interacciones que favorecen aspectos como la captación y el reciclaje de nutrientes, el control de plagas, o la polinización, entre otros factores que mejoran la productividad. La asociación de cultivos es una respuesta para contrarrestar el degradante sistema productivo de los monocultivos. Existe una relación estrecha entre el aumento de los problemas de plagas y la expansión del monocultivo (Altieri 1999).

#### **1.3.1.1 Potencial productivo de huertas caseras diseñadas agroecológicamente**

En Cuba los “organopónicos” (huertos intensivos) de base agroecológica alcanzan en promedio 15-20 kg/m<sup>2</sup> por año. Durante la temporada 1984-1985 en el centro de Chile, se realizó una evaluación de un huerto de 11.05 m<sup>2</sup> que contenía 16 especies de cultivo organizadas en rotaciones complejas y mezclas, este huerto produjo un total de 177,4 kg por año o 16 kg m<sup>2</sup> por año. El secreto del alto potencial de producción de los ejemplos de Cuba y Chile fue la aplicación de principios agroecológicos para guiar el cultivo intensivo de una diversidad de verduras, raíces, tubérculos y hierbas en espacios relativamente pequeños.

#### **1.3.1.2 Rotaciones de cultivos**

La rotación de cultivos es la práctica de sembrar una secuencia de diferentes grupos de cultivos (leguminosas, cultivos de raíces, cultivos de frutas y cultivos de hojas) en la misma área durante muchas temporadas. Un ejemplo de una sucesión en una huerta o predio se presenta en la Figura 3 donde cada temporada las familias de cultivos se mueven a la siguiente parcela en el sentido de las manecillas del



reloj. Pero para aprovechar mejor el espacio, el predio o huerta se puede dividir en 4 parcelas (cada una sembrada con cada grupo de cultivos), de manera que los cultivos de cada grupo (A, B, C, D) ocupan diferentes áreas del predio cada año. La rotación de las familias de plantas reduce la probabilidad de enfermedades transmitidas por el suelo y también el daño por insectos del suelo específicos para ciertos grupos de cultivo. Las reglas básicas de una buena rotación incluyen alternar leguminosas y no leguminosas, nunca plantar cultivos de la misma familia consecutivamente, y alternar cultivos con raíces profundas y poco profundas. Como se mencionó anteriormente, el uso de leguminosas en la rotación aumenta el nitrógeno disponible en el suelo, incluso después de su cosecha, para cultivos futuros, lo que reduce la necesidad de insumos externos de nitrógeno.

Tabla 7. Rotación de cultivos en las huertas caseras

<b>Grupo A</b> <b>Papas</b>	<b>Grupo B</b> <b>Cultivos de raíz</b>	<b>Grupo C</b> <b>Coles</b>	<b>Grupo D</b> <b>otros</b>
<b>Año 1</b>			
Papas	Zanahoria Nabo berenjena	Coliflor Brócoli Repollo Col de Bruselas	Arvejas Porotos Espinaca Cebolla Tomate
<b>Año 2</b>			
Arvejas Porotos Espinaca Cebolla Tomate	Papas	Zanahoria Nabo Berenjena	Coliflor Brócoli Repollo Col de Bruselas
<b>Año 3</b>			
Coliflor Brócoli Repollo Col de Bruselas	Arvejas Porotos Espinaca Cebolla Tomate	Papas	Zanahoria Nabo Berenjenas
<b>Año 4</b>			
Zanahoria Nabo Berenjena	Coliflor Brócoli Repollo Col de Bruselas	Arvejas Porotos Espinaca Cebolla Tomate	Papas

Elaboración propia

### 1.3.1.3. Cultivos intercalados

La implementación de cultivos intercalados involucra mezclar cultivos anuales en la misma parcela al mismo tiempo, lo que resulta en mayor diversidad de cultivos, incrementando así la materia orgánica, la cobertura del suelo, la capacidad de retención de agua y las condiciones microclimáticas que favorecen la producción. La diversidad de cultivos también aumenta la resiliencia a la variabilidad

climática y favorece a los artrópodos y microorganismos involucrados en la mejora de los ciclos de nutrientes, la fertilidad del suelo y la regulación de plagas.

Una combinación sinérgica de cultivos incluye cultivos altos y bajos, plantas que utilizan recursos en diferentes momentos, y plantas de raíces superficiales y profundas que explotan diferentes horizontes del suelo. Ejemplos de buenas combinaciones incluyen: legumbres con cereales; tomates y albahaca o frijoles; lechuga o hojas verdes tiernas para ensaladas como la rúgula, espinaca entre hileras de puerro o ajo; y rúgula debajo de col rizada. Las mezclas de cultivos buenas conducen a una mayor productividad, en parte debido al proceso de facilitación, cuando un cultivo modifica el medio ambiente de manera que beneficia a un segundo cultivo, por ejemplo, reduciendo la población de una plaga o liberando nutrientes que pueden ser absorbidos por el segundo cultivo.

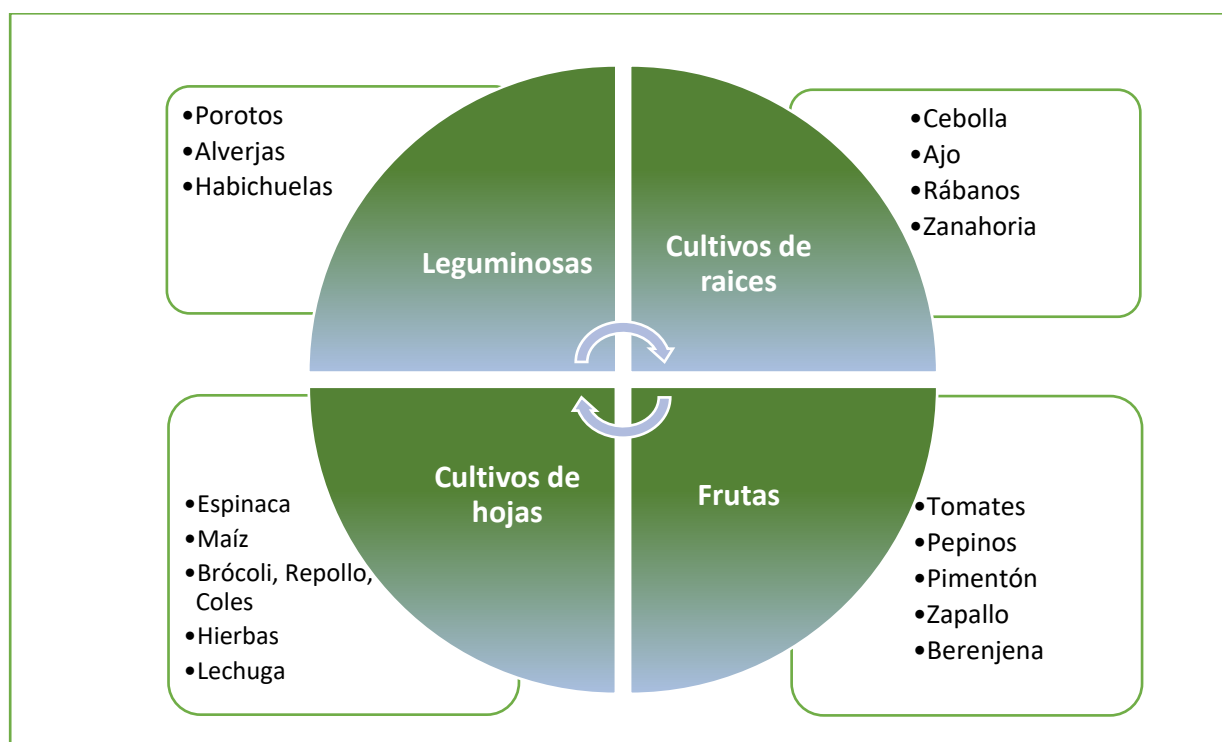


Figura 23. Sucesión de cultivos en una rotación para huertos familiares.  
<https://www.theseasonalhomestead.com/crop-rotation-basics-organic-vegetable-garden/>

### 1.3.2. Modelos agroecológicos para raíces y tubérculos

#### Descripción de modelos de producción agroecológicos para raíces y tubérculos

La mayoría de los pequeños agricultores familiares dependen de los cultivos de raíces y tubérculos tropicales (yuca, ñame, ñampi, batatas, etc.) como su principal fuente de alimentación y nutrición. Estas



especies producen grandes cantidades de energía alimentaria y tienen rendimientos estables en condiciones ambientales difíciles.

### Cultivos intercalados

Se recomienda la siembra de raíces y tubérculos en asociación con cultivos coco, café, caucho y banano. En estas fincas, los productos de las plantas perennes generan ingresos en efectivo, mientras que las raíces y los tubérculos con almidón satisfacen parcialmente los requisitos alimentarios de la familia y las necesidades alimentarias de los animales.

Muchos agricultores intercalan cultivos de crecimiento rápido y de corta duración (frijol, maíz, calabaza, etc.) con cultivos de raíces y tubérculos logrando una alta productividad. El cultivo intercalado de ñame y calabaza puede reducir el crecimiento de malezas en un 70% y puede aumentar el rendimiento de los cultivos componentes entre un 30% y un 50%. Es importante seleccionar una combinación de cultivos intercalados espacial y temporalmente compatible para el control de malezas y mayores rendimientos de los cultivos componentes en un cultivo intercalado. El sistema de camote-maíz-soya, sistema de camote-maní, sistema de calabaza estriada ñame / melón / maíz.

En condiciones marginales, el ñame responde con mayor rendimiento al intercalarse con *Crotalaria juncea* y gandul comparado con monocultivos.

### Prácticas agronómicas:

Para obtener un rendimiento sostenible y productos de buena calidad se recomienda:

- Utilizar variedades criollas bien adaptadas a las condiciones locales y material de propagación libre de enfermedades
- Como se mencionó arriba se pueden intercalar las raíces y tubérculos con coco, caucho, café, árboles frutales como mango, zapote, banano, y anuales como maíz, etc. O con leguminosas para mejorar la fertilidad del suelo. También se pueden cultivar en rotación como cultivo secuencial con arroz.
- Ajustes en el tiempo de siembra, profundidad de siembra, espaciamiento de plantas, etc.
- Uso de materiales de cobertura disponibles localmente como residuos de cultivos, ramas y hojas de árboles como Balo *Gliricidia sepium* o Gandul etc. para incrementar materia orgánica, la conservación de la humedad, la regulación de la temperatura del suelo y para minimizar el crecimiento de malezas.



### Prácticas de manejo del suelo

El manejo de la fertilidad del suelo es muy importante por lo que se debe alimentar al suelo constantemente con materia orgánica y nutrientes. Aunque los cultivos de tubérculos, especialmente la yuca, crecen en condiciones de suelo marginales estos exhiben una respuesta muy alta y positiva a los abonos orgánicos en particular estiércol.

Se recomiendan las siguientes prácticas para mejorar la fertilidad del suelo:

- Uso de abonos orgánicos como estiércol de corral, residuos de cultivos, vermicompost, abono de aves de corral y abono de fibra de coco que pueden mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo
- Cultivar abonos verdes como Caupí, Sesbania y otras leguminosas e incorporarlas al suelo cuando la floración sea del 50%
- En cultivos en callejón se pueden sembrar Balo, Gandul, Leucaena u otras especies en franjas y usar sus hojas y ramas como abono verde
- Si hay disponibilidad uso de biofertilizantes como Azospirillum, Phosphobacteria y solubilizantes para aumentar la eficiencia del uso de nutrientes. El follaje de Botón de oro *Tithonia diversifolia* es una buena fuente de P solubilizado.

### Prácticas de manejo de plagas y enfermedades

- Es importante mantener los cultivos libres de malezas que sean hospederas de plagas y patógenos
- Adoptar buenas prácticas de manejo del agua y mantener suelos bien drenados
- Romper el ciclo biológico de plagas y enfermedades atacando su estado biológico más vulnerable
- Recolección y destrucción de, hojas y plantas viejas infestadas, capturar insectos en forma manual, usar trampas atrayentes, etc.
- Si hay disponibilidad utilizar agentes de control microbiano como preparaciones virales (baculovirus) y entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii*, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus sphaericus* y *Bacillus popilliae*.
- También se pueden utilizar extractos vegetales a base de neem, ajo-aji, etc. como insecticidas botánicos.



- Las poblaciones de enemigos naturales de plagas se pueden incrementar manteniendo bordes con flores (Umbelliferae, Compuestas, etc.) como fuente de polen y néctar para su óptima fecundidad y longevidad.
- Para hongos patógenos utilizar antagonistas como *Trichoderma viride* y *Pseudomonas fluorescens*.

### 1.3.3. Modelos agroecológicos para granos básicos

#### 1.3.3.1. Descripción de modelos agroecológicos para arroz

##### 1.3.3.1.1. Sistema de intensificación sustentable-SRI

El método SRI cambia la forma en que se manejan las plantas, el suelo, el agua y los nutrientes, obviando el uso de nuevas variedades, fertilizantes inorgánicos u otros agroquímicos. El SRI también reduce la necesidad de agua de riego aproximadamente a la mitad y disminuye las necesidades de capital y semillas. El sistema requiere más conocimientos y habilidades por parte de los agricultores e inicialmente más mano de obra por hectárea. Pero la mayor intensidad de mano de obra se ve compensada por los agricultores que obtienen mayores rendimientos por la mano de obra. Con el tiempo y al familiarizarse los agricultores con el sistema, el SRI ahorra de mano de obra.

Las principales practicas del SRI son:

- ✓ Los agricultores trasplantan plántulas individuales, jóvenes y muy espaciadas en líneas, en lugar de grupos de plantas muy poco espaciados, lo que reduce en gran medida la cantidad de plantas (y, por lo tanto, semillas) necesarias. Los agricultores pueden utilizar sus propias semillas, ya que una mayor producción no depende de la introducción de nuevas variedades.
- ✓ El SRI reemplaza la práctica tradicional de inundar los arrozales con una aplicación de agua limitada e intermitente. Esto utiliza mucha menos agua, lo que hace posible la producción de arroz donde no hay suficiente agua para mantener los campos inundados.
- ✓ Para controlar las malezas, los agricultores utilizan una herramienta mecánica simple para deshierbar, que elimina las malezas y airea la superficie del suelo.
- ✓ Se aplica compost, estiércol u otros materiales orgánicos como base para la fertilización, mejorando la estructura del suelo, el contenido de materia orgánica del suelo y la fertilidad.



### 1.3.3.1.2. Arroz intercalado con leguminosas

Sembrando arroz con frijol mungo *Vigna radiata* a 20 cm resultó en un incremento del 70% del rendimiento de arroz sobre el monocultivo y el LER fue de 1,4 sugiriendo una alta tasa de utilización de recursos en el policultivo. (*La relación equivalente de tierra -LER compara los rendimientos de los cultivos de dos o más componentes. LER indica cuanta superficie hubiera sido necesaria para obtener con los cultivos individuales el mismo rendimiento obtenido en una unidad de superficie con el cultivo múltiple*)

Los mejores rendimientos de arroz Kg/ha en la asociación arroz con frijol caupí se observaron en sistemas con densidades de arroz entre 50-100,000 plantas por hectárea y recibiendo una aplicación de N de 15-30 Kg/ha.

### 1.3.3.1.3. Arroz en rotación con leguminosas como abono verde

El caupí se cultivó hasta la floración y se incorporó como abono verde antes de sembrar el arroz. El abono verde de caupí acumuló un promedio de 68 kg N ha<sup>-1</sup>, y los residuos sobre el suelo después de la cosecha de las vainas secas contenían un promedio de 46 kg N ha<sup>-1</sup>. En comparación con un barbecho previo al arroz, el abono verde y los residuos de caupí aumentaron el rendimiento de grano del arroz de secano en 0,7 Mg ha<sup>-1</sup> cuando no se aplicó urea al arroz. El abono verde y los residuos sustituyeron a 66 y 70 kg de urea-N ha<sup>-1</sup> en el arroz de secano, respectivamente. En ausencia de urea, el abono verde y los residuos aumentaron el N total sobre el suelo en el arroz maduro en 12 y 14 kg N ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

La inclusión de leguminosas en el sistema de cultivo mejora el estado del suelo, reduciendo así N la aplicación al cultivo de arroz. Varios cultivos de abono verde cuando se incorporan después de 60 días de crecimiento pueden contribuir con N en un rango de 74 a 134 kg/ha

## 1.3.3.2. Descripción de modelos agroecológicos para maíz

### 1.3.3.2.1. Policultivo maíz-frijol

Variaciones agronómicas

- Sistema intercalado sobre hileras o entre hileras
- Asociación con frijol arbustivo o en enredadera
- Semillas mejoradas o criollas
- Sembrados al mismo tiempo, o el frijol 10 o 15 días después que el maíz
- Densidades de siembra: las mismas que en monocultivo, 50% de las densidades en monocultivo, 35% maíz y 65% frijol, etc.



**Rendimientos:** generalmente se observa un LER mayor que 1 indica que la asociación favorece el rendimiento de las 2 especies en la mezcla. Un LER de 1,5% significa que se necesitan 1,5 hectáreas de monocultivo para igualar la producción de una hectárea de policultivo. En un policultivo con frijol arbustivo se han registrado rendimientos de maíz de 5.0 t/ha (5,3 t/ha en monocultivo), y de 3,7 t/ha cuando se asocia maíz con frijol de enredadera

**Reducción de plagas insectiles:** en general se observan menores densidades y daño por insectos chupadores (cicadellidae, áfidos y thrips) en frijol intercalado que en monocultivo. Esto se debe a una mayor abundancia y diversidad de enemigos naturales en las mezclas y *también a un efecto disuasor de la asociación*

**Reducción en incidencia de enfermedades:** se ha observado menor incidencia de enfermedades como la mancha angular *Phaeoisariopsis griseola* y antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)

**Supresión de malezas:** si el sistema se mantiene libre de malezas los primeros 20-30 días después de la emergencia de los cultivos, los policultivos exhiben una reducción notable en la densidad y biomasa de malezas comparadas con cada cultivo solo

**Mejoramiento de la fertilidad del suelo:** Los beneficios de un cultivo intercalado de leguminosas con respecto al nitrógeno son la transferencia directa de nitrógeno desde la leguminosa al maíz durante el cultivo intercalado actual y los efectos residuales cuando el nitrógeno fijo se vuelve disponible en los cultivos secuenciales después de la senescencia de la leguminosa y la descomposición de los residuos. En particular, en condiciones de suelo bajo en N, las ventajas de las leguminosas en un cultivo intercalado son mayores.

#### **1.3.3.2.2. Maíz intercalado con gandul (*Cajanus cajan*)**

El gandul al sembrarse en hileras alternadas al maíz (cada una, dos o tres hileras) agrega nitrógeno al suelo, actuando como abono verde a medida que crece. Básicamente, reemplazan los nutrientes que utiliza la planta de cereales y son una forma accesible de fertilizante para los agricultores que no pueden pagar los fertilizantes minerales para mejorar la fertilidad del suelo. Experimentos demuestran que el gandul es ventajoso para los agricultores familiares de escasos recursos. Proporcionando potencialmente de 5 a 50 toneladas por hectárea de materia orgánica adicional además de la cobertura del suelo y el forraje, dejan de 50 a 350 kg por hectárea de nitrógeno residual en el suelo y no necesitan fertilizantes adicionales para crecer.



#### **1.3.3.2.3. Maíz y frijol intercalados en relevo**

En muchos países tropicales de América se practica sembrar maíz en mayo-junio, sembrando en agosto-septiembre los frijoles entre el maíz. La idea es dejar que el frijol en enredadera utilice el maíz como soporte.

#### **1.3.3.2.4. Maíz en rotación con leguminosas**

El maíz en rotación con leguminosas es una práctica que mejora rendimientos, conserva suelo y disminuye incidencia de enfermedades y malezas al romperse el ciclo biológico de estos por cultivos no emparentados. Seis semanas después de la siembra del Caupi Oloyin (sembrado a una densidad de > 50.000 plantas/ha) este se arrancó y se incorporó in situ. El abono verde incorporado se dejó durante una semana, después de lo cual se plantó la variedad de maíz SUWAN-IY. El Caupí exhibió una biomasa significativa afectando el rendimiento del grano de maíz significativamente ( $p < 0.05$  El rendimiento del grano de maíz aumentó entre un 37-98% en relación con las parcelas de control).

En México, los pequeños agricultores cultivan frijol terciopelo (*Mucuna sp.*) en la "temporada baja" de maíz, lo que conduce a niveles significativamente más altos de pH del suelo, materia orgánica y nitrógeno y un aumento del 25 por ciento en los rendimientos de la siguiente cosecha de maíz. Algunos agricultores siembran maíz sobre el rastrojo de mucuna u otras leguminosas mejorando la disponibilidad de humedad para el maíz y reduciendo la erosión del suelo.

#### **1.3.3.2.5. Maíz intercalado en franjas:**

Este sistema más apto para agricultores mecanizados consiste en la producción de maíz y de otros cultivos en franjas lo suficientemente estrechas para que los cultivos interactúen, pero lo suficientemente anchas para que cada franja se maneje independiente de las otras. Los sistemas de cultivo generalmente incluyen maíz o sorgo, que responden fácilmente a intensidades más altas de luz intensidades. Los estudios con franjas de maíz y soja de cuatro a 12 hileras de ancho han demostrado un mayor rendimiento de maíz (entre 5 a 26 %) y una disminución de los rendimientos de soja (de 8.5 a 33%) a medida que las franjas se hacen más estrechas. La alternancia de franjas de maíz y soja proporcionó mayores rendimientos brutos. Las franjas más anchas tienden a ser más ventajosas económicamente que los monocultivos. Algunos agricultores ahorran hasta 80 dólares por acre al reducir su uso de insumos químicos.

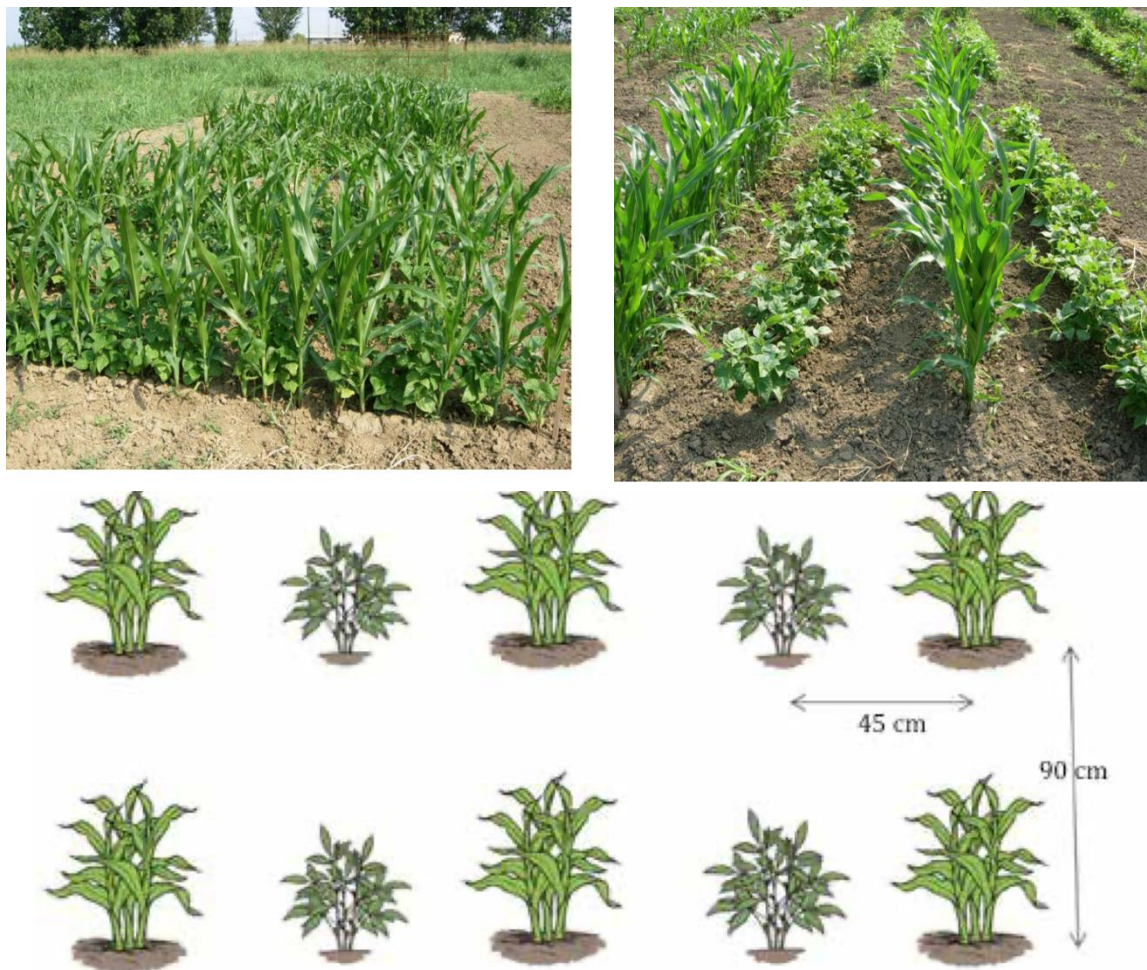


Figura 24. Ejemplos de sistemas de maíz en franjas

**1.3.3.2.6. Milpa intercalada con árboles frutales (MIAF).** El sistema agroforestal Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF) es considerada una innovación, constituido por tres especies, el árbol frutal (epicultivo), el maíz (mesocultivo) y el frijol u otra especie comestible, de preferencia leguminosa (sotocultivo) en intensa interacción agronómica que tiene como propósito la producción de maíz y frijol como elementos estratégicos para la Seguridad Alimentaria de las familias rurales, incrementar de manera significativa el ingreso neto familiar, incrementar el contenido de materia orgánica, controlar la erosión hídrica del suelo y con ello lograr un uso más eficiente del agua de lluvia (SAGARPA, 2010).

La tecnología MIAF tiene dos precursores, uno es el modelo de intensificación de la Milpa Histórica (MH) desarrollada por productores tradicionales de la región San Martín Texmelucan, en el estado de Puebla, que introduce el cultivo de árboles frutales en interacción con la milpa; el segundo es la tecnología de terraza de muro vivo para laderas (Turrent et al. 2017).



En general el diseño del sistema requiere de las siguientes actividades de acuerdo con SAGARPA (2010).

a) Terrenos con pendiente moderada: en terrenos con pendiente menor a 20%, el modelo MIAF consiste en tres franjas de 4.8 m de ancho. La Franja central está ocupada por los árboles frutales y las franjas laterales por el maíz o frijol en seis surcos de 0.80 m de ancho cada uno, alternando dos surcos de maíz de dos surcos de frijol. En esta distribución espacial, los cultivos ocupan la tercera parte de terreno cada uno. Se recomienda que en el primer año de plantación de los árboles dejar por los menos una franja de 1.6 m a cada lado y a partir de ahí sembrar los cultivos básicos (14 surcos de 0.8 m de separación).

La repetición de este módulo a lo ancho del terreno da lugar a una separación entre hileras de 14.4 m, con 12 surcos de maíz y frijol entre ellas en el segundo año. Los árboles se plantan al centro de la franja con una separación de un metro, para las condiciones de riego y seco, con una sola rama de estructura en forma alterna.

b) Laderas con pendientes pronunciadas: En laderas con pendiente entre 20 y 40%, el diseño MIAF consiste en una anchura total de 10.6 m, la cual está dividida en tres franjas, una central de 4.2 m ocupada por árboles frutales y una a cada lado donde se siembran los cultivos anuales. En la franja central los árboles están plantados al centro, con una separación sobre la hilera de un metro. En las franjas laterales deben sembrarse cuatro surcos de 0.8 m de ancho cada uno, de los cuales dos son de maíz y dos de frijol o de otra leguminosa de manera alterna.

#### **Para el establecimiento del sistema se requiere:**

a) Árboles frutales: se deben seleccionar especies que produzcan frutos de calidad para consumo fresco y el procesamiento para plantas agroindustriales de pequeña escala (familiar o comunitario). Las especies deben estar adaptadas al clima y suelo del productor y responder a la conducción y poda, así como la resistencia a plagas y enfermedades. En el caso de Nicaragua, particularmente para la región central y pacífica, se recomiendan las especies cítricos, guayaba, papaya y jocote (*Spondias purpurea*), que son plantas de porte medio y cumplen con los criterios antes mencionados.

b) Plantación: bajo condiciones de ladera, el trazo de las hileras de contorno se realiza utilizando cualquier de los siguientes instrumentos: Nivel A, clisímetro, manguera, o nivel de mano. Uno de los más utilizados por su versatilidad y facilidad de construcción es el nivel A. El trazo de la primera fila se realiza en la parte del terreno con la mayor longitud, esta línea será la base de referencia a partir de la cual se trazarán las demás hileras de plantación, casi en forma paralela dependiendo de la variación de la pendiente del terreno (SAGARPA, 2010)

c) Patrón de cultivos (maíz, frijol y otros): el patrón de cultivos y de manera particular las variedades de



maíz y frijol dependerán de las condiciones particulares edafoclimáticas. De igual manera la densidad y distancia de siembra debe considerar los resultados de investigaciones realizadas por las instituciones de investigación. Se sugiere valorar el uso de materiales criollos, especialmente aquellas semillas que han sido purificadas mediante procesos de fitomejoramiento participativo.

d) Formación y poda de árboles: la poda es una práctica que beneficia no solo la calidad y cantidad de los frutos, sino también favorece la preservación de la planta como unidad productiva (Percie, M., Borda, M., Fedysza, K., y López, C., 2011)

Existen cuatro tipos principales de poda de los árboles frutales; a) poda de formación: consiste en una serie de podas en los primeros años de vida con el objetivo de dar la forma que uno desea al árbol. El objetivo principal de esta poda es el establecimiento de las ramas principales sobre las cuales se desarrollarán las ramas fructíferas; b) Poda de fructificación: busca establecer y renovar las ramas fructíferas, procurando la producción regular, tamaño y calidad óptima de frutos. La naturaleza de este tipo de poda dependerá de la especie, por lo general se realiza en período de receso vegetativo, entre los meses de noviembre y febrero; c) Poda de mantenimiento y fructificación: busca mantener la forma y tamaño deseada del árbol. También, renovar las ramas fructíferas, logrando una producción regular de frutos, así como, facilitar la entrada de la luz al árbol, eliminar ramas secas, enfermas y chupones; d) Poda de restauración: se realiza en árboles viejos, abandonados, que no han recibido manejo de poda, o sometidos a una situación de estrés, que haya producido destrucción de ramas en el árbol; e) Raleo de frutos: consiste en remover el exceso de flores y frutos en estado inicial de desarrollo, manteniendo una carga apropiada de éstos, para una mejor producción.

e) Manejo de plagas y enfermedades: el sistema MIAF en su concepción e implementación no establece una estrategia para el manejo agroecológico de plagas y enfermedades. Sin embargo, es universal el principio de que la diversificación vegetal es clave para el control biológico eficiente. El manejo agroecológico de plagas y enfermedades tiene como propósito aumentar la diversidad selectiva de plantas y entomofauna asociada clave para alcanzar regulación biótica y no adicionar una colección de especies al azar (Altieri, y Nicholls, 2006).

f) Filtros de escurrimientos o barreras contra la erosión: el filtro de escurrimiento a base de rastrojo de maíz entrelazado, soportado por los troncos de los árboles, es un componente fundamental en el sistema MIAF para el control de la erosión hídrica. En los dos primeros años, el filtro debe ser reforzado con estacones de madera, dispuestos a lo largo de la hilera, dado que los árboles no tienen el vigor suficiente para resistir el filtro y los sedimentos acumulados. El filtro puede ser reforzado con madera podada, paja de frijol y otros residuos generados en la parcela (SAGARPA, 2010).

g) Ingresos generados por el sistema MIAF: La inclusión del cultivo de árboles frutales a MIAF enriquece a la milpa en tres ámbitos: el incremento significativo del ingreso neto familiar, la protección del suelo contra la erosión y el incremento localizado del contenido de materia orgánica del suelo -este último asociado con la instalación anual del filtro de escurrimientos. Por diseño, los árboles frutales ocupan el



tercio de una hectárea de MIAF en pendientes someras, en el que se ubica una población de 695 árboles frutales. En los dos tercios restantes de la hectárea MIAF se ubica a 30 000 plantas de maíz y 80 000 plantas de frijol. Las poblaciones totales del epicultivo, mesocultivo y sotocultivo, aproximan a las poblaciones totales de dos hectáreas manejadas de manera convencional, una con frutales y otra con milpa. Con esta intensificación se logra ventaja de la interacción entre especies botánicamente distintas y complementarias entre sí, en el uso del espacio y el tiempo.

De acuerdo con las condiciones naturales de la parcela, si ésta presenta zonas de escurrimientos, se podrán realizar pequeñas retenciones continuas, para almacenar agua y reducir la velocidad de esta. Si el propósito es acumular agua para uso del propio sistema, se sugiere sellar con arcilla o plástico la parte inferior del reservorio para evitar la infiltración.

Fuente: <https://doi.org/10.5377/calera.v19i32.8440>

### 1.3.3.3. Propuestas agroecológicas para los cultivos de gandul (*Cajanus cajan*), Frijol (*Vigna unguiculata*) y Poroto (*Phaseolus vulgaris*)

#### Aportes de los cultivos de guandul o guandú, frijol vigna y poroto a la sostenibilidad

- **Alimentación humana:** estas tres especies se constituyen en elementos de primera necesidad en la dieta panameña como fuente de proteína de origen vegetal.
- **Alimentación animal:** el gandul (*Cajanus cajan*) es una leguminosa (Fabaceae) que puede ser parte de los modelos productivos de fincas integrales bajo el esquema de sistemas agrosilvopastoriles (González L.A et al, 2016). La Harina del grano de frijol vigna se puede usar en sustituciones del 16% del alimento balanceado sin afectar las ganancias de peso Trompiz, J et al, 2002
- **Recuperación y mantenimiento de la fertilidad de los suelos:** Las leguminosas tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico en simbiosis con bacterias del grupo de los rizobios (Allen y Allen, 1981). En los vegetales el nitrógeno es responsable de muchas reacciones y parte de la estructura de la clorofila, enzimas y proteínas. Siendo esencial, su balance afecta a la formación de raíces, la fotosíntesis, la producción y tasa de crecimiento de las hojas y raíces. (Benítez, J.R, 2016).
- **Aporte de nutrientes:** Por ser fijadoras de nitrógeno, las leguminosas son importantes desde el punto de vista ecológico, porque disminuyen o eliminan el uso de fertilizantes químicos (Benítez, J.R, 2016).
- **Abonos verdes:** las leguminosas cuando son cosechadas e incorporadas en etapas de pre-floración y/o floración, hacen un aporte de materia orgánica con una relación C/N media a baja



(10 a 20), que las convierte en biomasa rápidamente ciclada por los organismos del suelo, lo cual asegura disponibilidad temprana de nutrientes al cultivo establecido en asocio o rotación (Prager et al. 2012).

- **Coberturas vivas:** el frijol vigna y el poroto son especies que se adaptan muy bien asociadas a otros cultivos, por ello son ideales para uso como coberturas vivas que ayudan a proteger el suelo, a la vez que aportan sus beneficios como leguminosas.
- **Coberturas muertas:** los residuos de cosecha generados por estos cultivos (cascaras de legumbres, ramas, hojas, raíces) se constituyen en un excelente abono y pueden ser usadas en las heras, calles o plateo de los cultivos como cubierta que ayude a proteger el suelo, conservar humedad y propiciar la actividad biológica.
- **Cultivos de rotación:** rotar cultivos de frijol y poroto con gramíneas como maíz o sorgo es recomendable. Las rotaciones de cultivo incrementan los rendimientos, adicionan materia orgánica al suelo y mejoran su fertilidad (Benítez, J.R, 2016).
- **Recuperación de suelos degradados:** el aporte de nutrientes por su condición leguminosa, como abono verde, cobertura viva y muerta y la capacidad de enraizamiento del guandul de hasta 3 m de profundidad (Soto, A, 1997) que ayuda a descompactar suelos endurecidos, hace que estas tres especies sean ideales para rehabilitar terrenos degradados.
- **Barreras vivas para control de erosión:** gracias a su capacidad de anclaje el guandul puede establecerse en surcos densos en curvas a nivel para retener el suelo en zonas de cultivo y taludes. Entre las franjas de guandul se puede cultivar maíz u otros cultivos, y las ramas delgadas y hojas de guandul se pueden utilizar como abono verde sobre las hileras de maíz.

## **Establecimiento en sistemas agroecológicos**

### **Guandul, gandul guandú:**

Según Cedano, J. en la Guía Técnica Cultivo del Guandul, quien cita a Rodríguez et al. 1994, esta especie se encuentra dentro de las primeras ocho leguminosas más cultivadas en el mundo y en cuanto al contenido proteico del grano seco ocupa el tercer lugar con 25% de proteína, sólo detrás de la soya y de las lentejas que poseen 38 y 28%, respectivamente. Esto lo hace un cultivo ideal para programas de soberanía alimentaria, más aún si se tiene en cuenta que su producción se da de manera constante durante el año.

Su potencial como forraje es también importante porque su contenido de proteína oscila entre 15 – 22%, existen variedades que pueden alcanzar niveles de 32% y digestibilidad 59%. Cuando se hace heno el forraje se debe aprovechar cuando tenga alrededor de 75 – 90 días, cuando presenta contenidos de



proteína bruta de 15 – 17 % y contenidos de fibra bruta de 34 - 40%, respectivamente ([www.infopastosyforrajes.com](http://www.infopastosyforrajes.com)).

Algunas investigaciones realizadas en Santa Catarina (Brasil) determinaron que el guandul produce hasta 60 toneladas de forraje verde, conteniendo 15 toneladas de materia seca con 17% de proteína bruta. Por lo cual, esta especie es recomendada como banco de proteína para la suplementación animal (Morel & Piccolo, 2002).

No menos importantes son sus aportes a la fertilidad del suelo ya que puede fijar entre 41-280 Kg. de N/ha/año (Ávila, C et al, 2008). Lo cual es equivalente a entre 89 y 608 kg de urea, que representan ganancia económica en costos evitados.

Su gran potencial para seguridad alimentaria humana y animal y sus aportes como arbusto acompañante en sistemas integrados de cultivo lo convierten en una especie promisorio para manejo en arreglos agroecológicos, donde se puede trabajar en diferentes arreglos como arbustos dispersos, surcos intercalados sembrados a distancias de entre 1 y 1,2 metros entre plantas, o en barreras densas para control de erosión plantadas a no más de 0,5 metros entre plantas. También es muy resistente a la sequía una vez establecido

La siembra de guandul a un distanciamiento de 1 x 0.5 metros produce 10.61 toneladas de materia orgánica por hectárea; con una producción de nutrientes de la siguiente manera: nitrógeno 179.6 Kg/ha, fósforo 25.5 Kg/ha, calcio 90.4 Kg/ha, Magnesio 23.4 Kg/ha y 72.3 Kg/ha (González et al, 2016).

### **Fríjol vigna:**

El frijol es una de las leguminosas de mayor importancia, no solo por sus cualidades nutricionales sino también por su utilidad potencial en la sostenibilidad de los sistemas de producción. Sus granos contienen 23% de proteínas, 56% de carbohidratos, además de grasa, fibra soluble (pectinas), minerales y vitaminas (Gámez et al, 2013).

El frijol (*Vigna unguiculata*) es un cultivo potencial para la suplencia en la alimentación animal; por ser una especie de gran variabilidad en tamaño, colores y formas del grano, hábito de crecimiento y tamaño de vainas, es tolerante a enfermedades, la planta posee además casi tantas calorías por unidad de peso como los cereales, así como también su alto contenido proteico, el cual duplica al de éstos, comparada con raíces supera hasta 15 veces el contenido proteico, el contenido de grasa es bastante bajo y es fuente de calcio, hierro y ciertas vitaminas. (Rodríguez et al, 1996).

Otro aspecto favorable del frijol vigna es su posibilidad de asocio con otros cultivos. Los policultivos crean condiciones intrínsecas que favorecen a los enemigos naturales, sirviendo de refugio, y al florecer suministran alimento a los insectos benéficos (Vandermeer, 1989). Estos socios evitan la erosión del suelo, reducen las poblaciones de arvenses, hacen un mejor uso de los recursos y de la tierra y se obtiene un rendimiento superior por unidad de área, en comparación con los cultivos solos (Aleman, 2004).



Policultivo Vigna-Maíz

De acuerdo con el estudio realizado por Jiménez, E et al. 2010 para determinar el efecto del asocio de *Cucumis sativus*, *Cucúrbita pepo* y frijol vigna en las poblaciones de insectos plaga y benéficos se obtuvieron los resultados presentados en la siguiente tabla:

Insectos plagas y benéficos encontrados en los cultivos de pepino, pipián y frijol de vara entre los meses de diciembre, 2006 a febrero, 2007 en Tisma, Masaya. Jiménez M et.al 2010

Insectos plaga						
Cultivo	N. Común	Orden	Familia	Género	Especie	Categoría
Pepino	Mosca blanca	Homóptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia</i>	<i>tabaci</i>	Chupador
	Gusano verde de las cucurbitáceas	Lepidóptera	Pyralidae	<i>Diaphania</i>	<i>hyalinata</i>	Masticador
	Áfidos	Homóptera	Aphidae	<i>Aphis</i>	<i>gossypii</i>	Chupador
	Chinche	Hemíptero	Miridae	<i>Creontiades</i>	<i>rubrinervis</i>	Chupador
	Minador de la hoja	Díptera	Agromyzidae	<i>Liriomyza</i>	<i>sativae</i>	Minador
	Crisomélidos	Coleóptera	Chrysomelidae	<i>Diabrotica</i>	<i>sp</i>	Masticador
	Áfidos	Homóptera	Aphidae	<i>Aphis</i>	<i>gossypii</i>	Chupador
Frijol de vara	Minador de la hoja	Díptera	Agromyzidae	<i>Liriomyza</i>	<i>sativae</i>	Minador
	Lorito verde	Homóptera	Cicadellidae	<i>Empoasca</i>	<i>kraemeri</i>	Chupador
Insectos benéficos y arañas						
Pepino y frijol vara	Abejas	Himenóptera	Aphidae	<i>Apis</i>	<i>mellifera</i>	Polinizador
	León de áfidos	Neuróptera	Chrysopidae	<i>Chysoperla</i>	<i>externa</i>	Depredador
	Mariquita	Coleóptara	Coccinellidae	<i>Cycloneda</i>	<i>sanguinea</i>	Depredador
	Hormiga	Himenóptera	Formicidae	<i>Solenopsis</i>	<i>sp</i>	Depredador
	Arañas		Aracnidae			Depredador



Como resultado se obtuvo que el promedio total de insectos plagas encontrados en *Cucumis sativus* y *Cucúrbita pepo* solos fue mayor comparado con el promedio total de insectos plagas en asocio, por el contrario, el número del promedio total de insectos benéficos encontrados en el sistema en asocio fue mayor comparado con el cultivo solo, lo que puede explicar la disminución de densidades de insectos plaga en los policultivos.

Así mismo, en productividad los rendimientos de los cultivos asociados fueron mayores que en monocultivo como se puede ver en la siguiente tabla

Jiménez M *et.al* 2010

Cultivo	Monocultivo Rendimiento (kg/ ha)	Cultivos asociados (kg/ha)	LER parcial	LER TOTAL
Pepino	9.061,71	11.918,61	1,31	
Pipían	3.382,95	5.390,62	1,4	
Frijol vara	648,36	719,97	1,11	
Pepino+Pipían+Frijol vara				3,82

### Poroto

El cultivo de poroto (*Phaseolus vulgaris*) es muy importante en la alimentación centroamericana. Sin embargo, la producción se basa en una alta dependencia de pesticidas para control de plagas y enfermedades, y fertilización a base de productos de síntesis química que afectan la salud de los cultivadores, consumidores y resultan nocivos para el ambiente (Sierra J.A, 2008).

Tal como se ha descrito anteriormente, el asocio de cultivos trae diversos beneficios productivos y ambientales, y cuando se trata de combinaciones con especies leguminosas existe un recurso adicional que resulta muy importante que es el rizobio que se asocia a las raíces para fijar nitrógeno atmosférico e incorporarlo al suelo. Pero el efecto del rizobio no solo es benéfico para las plantas que acompañan, también lo es para las leguminosas.

En un estudio realizado en la Universidad de Estadual de Londrina, sur de Brasil, se evaluó la eficiencia de la fijación biológica de nitrógeno (FNB) por el uso de inoculante con base de *Rhizobium tropici* en tres variedades de poroto (*Phaseolus vulgaris*) en sistema agroecológico de producción, en un suelo con población establecida de rizóbios.

Como resultado se obtuvo que las plantas inoculadas obtuvieron mayor masa de la parte aérea seca, con 10,93 g/planta, con relación a las plantas no inoculadas con 8,23 g/planta. La inoculación propició mayor contenido de N y P en la parte aérea, donde las plantas inoculadas presentaron 59,87 kg N/ha y 9,43 kg P/ha; y las no inoculadas 42,28 kg N/ha y 7,00 kg P/ha, indicando que la inoculación fue eficiente en promover el desarrollo de las plantas, a pesar de no diferir la masa y número de nódulos sin

inoculación, lo que demuestra la importancia de la inoculación del poroto en sistemas agroecológicos (Souza, D et al, S/F).

Otro de los beneficios de los policultivos es la protección contra insectos plagas y efectos nocivos de arvenses, pues al aumentar la diversidad de la comunidad de plantas el ataque de estas disminuye. De acuerdo con un estudio realizado por Mojena, M et al. 1996, donde se analizaron los efectos de asociar yuca y poroto en diferentes arreglos espaciales, se obtuvo como resultado que la incidencia del ataque de larvas de *E. ello* y *L.chalibea* sobre la yuca no mostró diferencias marcadas en oviposición comparando el monocultivo y la asociación con poroto. Sin embargo, en el caso de la asociación se detectó un alto parasitismo de los huevos por *Trichogramma minutus* que ayudó a que las poblaciones se mantuvieran bajas respecto al monocultivo. Posteriormente, se comprobó que el desarrollo de ambas plagas se mantuvo bajo mientras crecían los dos cultivos en asociación y fue superior en el monocultivo de yuca

Con base en lo anterior, el poroto resulta un excelente acompañante para el establecimiento de cultivos de ciclo medio y largo, dado que:

- Aporta nitrógeno al suelo por medio de las bacterias nitrificantes (rizóbios).
- Genera ambientes favorables a los controladores biológicos.
- Controla arvenses no deseables al actuar como cobertura viva.
- Aporta nutrientes al incorporar hojarasca y residuos de cosecha.
- Los residuos de cosecha (tallos, ramas, cáscaras de legumbres y hojas) sirven como cobertura muerta.
- Genera un producto de excelente calidad nutricional y de primera necesidad en la dieta panameña.



Policultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), poroto variedad calima (*Phaseolus vulgaris*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en barreras para control de erosión. Finca Los Corbones, Colombia. Foto: archivo CIPAV



Policultivo de piña (*Ananas comosus*), poroto variedad rochela (*Phaseolus vulgaris*) y yuca (*Manihot sculenta*) en barreras para control de erosión. Finca La Hondonada, Colombia. Foto: archivo CIPAV



Policultivo de hortalizas asociadas a poroto variedad calima (*Phaseolus vulgaris*). Finca El Oasis, Colombia. Foto: archivo CIPAV



Intercambio de saberes campesino - estudiantes. Policultivo de piña (*Ananas comosus*), poroto variedad sangre toro (*Phaseolus vulgaris*) y yuca (*Manihot sculenta*) en barreras para control de erosión. Finca La Hondonada, Colombia. Foto: archivo CIPAV

### 1.3.4. Modelos agroecológicos para Café y Cacao

#### ¿Qué debe tener un cafetal agroecológico?

- Árboles para reciclar los nutrientes, proteger del sol intenso y aportar materia orgánica.
- fertilización adecuada y aplicaciones de materia orgánica.
- suelo siempre cubierto.
- obras de conservación de suelo y agua.
- diversidad de árboles y plantas, pero que no provean más de 40% de sombreado del café para rendimientos óptimos.

### 1.3.4.1. Prácticas agroecológicas para el café

En la tabla 6 se presentan prácticas o medidas para aumentar la resiliencia y sostenibilidad del cultivo de café con prácticas agroecológicas

**Tabla 8.** Prácticas agroecológicas en café

Lo que afecta la producción de café	Práctica o medida propuesta
<b>Aumento de temperatura en los últimos años</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sembrar variedades resistentes a las altas temperaturas</li> <li>• Establecer sombra en el cafetal: Dentro de los sombríos productivos, el más común es el plátano y banano que, sembrado a distancias medias, generan ingresos importantes; la Leucaena, o el barbasco africano (<i>Tephrosia</i>) entre otros, también árboles leguminosos, (la <i>guaba Inga spp**</i>) y cítricos. CORECAF.</li> <li>• Diversificar la producción</li> <li>• Utilizar plantas injertadas arábigo sobre robusta.</li> </ul>
<b>Las lluvias son más irregulares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la materia orgánica del suelo</li> <li>• Obras de conservación y cosecha de aguas en la finca</li> <li>• Cobertura del suelo</li> <li>• Aplicaciones foliares frecuentes durante las sequías</li> <li>• Sistema de riego</li> </ul>
<b>Lluvias más intensas y generan derrumbes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas de conservación de suelos</li> <li>• Sistema agroforestal</li> <li>• Evitar cultivar en zonas de riesgos</li> <li>• Cobertura del suelo.</li> </ul>
<b>Sequías intensas y falta de agua en la finca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras de conservación y cosecha de aguas</li> <li>• Aumentar materia orgánica del suelo</li> <li>• Cobertura del suelo</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantar árboles (sombra) en el cafetal y en toda la finca **</li> </ul> <p>proteger siempre que sea posible las nacientes y las cuencas con reforestación</p>
<b>Vientos fuertes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barreras rompevientos</li> <li>• Plantar árboles en el cafetal</li> </ul>
<b>Erosión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras de conservación de suelo</li> <li>• Plantar árboles en el cafetal</li> <li>• Cobertura del suelo</li> <li>• Aumentar la materia orgánica del suelo</li> </ul> <p>Mantener el suelo siempre cubierto (con hojarasca, malezas o plantas). Poner “obstáculos” para que el agua no pueda correr y tomar velocidad (barreras vivas o barreras muertas de ramas podadas, tallos de banano, piedras; zanjas a nivel.</p> <p>Barreras vivas: La distancia entre las barreras vivas varía según el diseño del cafetal (sombrio, coberturas, distancia de siembra, etc.) y la pendiente del terreno. A mayor pendiente, menor es la distancia entre barreras Las plantas más aconsejables para formar barreras vivas son: la leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>), el vetiver, (<i>Vetiveria zizanoides</i>), el limoncillo (<i>Cymbopogon citratus</i>), la citronella o hierba luisa (<i>Cymbopogon winterianus</i>) y el gandúl (<i>Cajanus cajan</i>).</p>
<b>La fertilidad disminuye</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programar la fertilización con base en un análisis de suelo.</li> <li>• Encalar si es necesario (análisis de suelo)</li> <li>• Usar mantillo de bosque</li> <li>• Plantar árboles (leguminosos) en el cafetal</li> <li>• Aplicar materia o abonos orgánicos</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar Biochar (carbón vegetal) al suelo</li> <li>• Sembrar abonos verdes</li> </ul>
<b>Aumento en daños de plagas y enfermedades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversificar el cafetal</li> <li>• Plantar árboles en el cafetal</li> <li>• Programa de fertilización adecuado</li> <li>• Encalar si es necesario (análisis de suelo)</li> <li>• Aportar más materia orgánica al suelo</li> <li>• Renovar con variedades de café resistentes</li> </ul>
<b>Poca diversidad en el cafetal o en la finca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantar árboles en la finca para diversificar (sistema agroforestal) permitir la regeneración natural donde sea posible.</li> <li>• Diversificar la producción de la finca</li> </ul>
<b>Áreas del cafetal en pleno sol o con menos de 20 % de sombra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejar una sombra adecuada y bien repartida en todo el cafetal dependiendo de la condición de cada cafetal.</li> </ul>
<b>Fuentes de agua sin cobertura forestal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de los nacimientos, humedales y aguas corrientes con cobertura de árboles (reforestación)</li> </ul>

Fuente: Cuadro adaptado de Reduciendo la vulnerabilidad al cambio climático del sector cafetalero en Guatemala, 2016.

#### 1.3.4.1.1. Cultivo de café con Abonos verdes:

Los AV son plantas que se siembran en rotación y/o asocio con un cultivo comercial, son incorporadas al suelo in situ, en busca de mantener, mejorar o restaurar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Costa et al. Citado por Prager *et.al.* 2012). Además, en algunas ocasiones, estas plantas pueden ser utilizadas, antes de su incorporación, como alimento de animales y para el propio consumo humano.

Su uso se fundamenta en el aprovechamiento de la energía solar para producir biomasa vegetal de alta calidad nutricional, la cual, posteriormente se adiciona o incorpora al suelo con miras de incrementar el contenido de materia orgánica rápidamente mineralizable, con incidencia positiva sobre algunas



propiedades físicas, químicas, biológicas de los suelos y rendimientos de los cultivos siguientes. Generalmente se usan leguminosas solas o mezcladas, las cuales en simbiosis con rizobios, adquieren la capacidad de fijar el  $N_2$  atmosférico, elemento que circula por la planta simbiote y luego se incorpora parcialmente al suelo para ser aprovechado por los cultivos de interés comercial que se siembran. Esta práctica reduce significativamente la utilización de fertilizantes de síntesis química industrial. En esta forma, a los beneficios directos sobre el suelo, se suman otros de naturaleza económica, social y ambiental que apuntan hacia una agricultura más sustentable. Prager *et.al.* 2012

**Tabla 9.** Funciones de los abonos verdes en el cultivo de café

Especie	Nombre común	Control lixiviación	Fijación de nitrógeno	Control de arvenses	Efecto antipatógenos	Aporte de materia orgánica
<i>Sebania sp</i>	Sebania	X	X	X	X	X
<i>Mucuna pruriens</i>	Fríjol terciopelo, fríjol abono	XX	XX	XX	XX	X
<i>Crotalaria juncea</i>	Crotalaria	X	X	X	X	X
<i>Vigna sp</i>	Caupí	X	XX	X	X	X
<i>Canavalia ensiformis</i>	Canavalia	X	XX	X	X	XX
<i>Dolichos lablab</i>	Dólicos	X	XX	X		X
<i>Cajanus cajan</i>	Guandú	X	XX	X	X	X
<i>Arachis pintoi</i>	Maní forrajero	X	X	XX	X	X

Adaptado de CORECAF, 2010

#### 1.3.4.1.2. Cultivo de café bajo la sombra de árboles

El uso y manejo apropiado de los árboles de sombra tiene por objeto evitar extremos, que son perjudiciales; por ejemplo, la sombra excesiva limita la producción mientras que una disminución de



sombra o un exceso de luz acorta la vida productiva de la plantación y demanda mayor uso de insumos. Fuente: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).

La incorporación de árboles a los sistemas productivos favorece a los procesos naturales que permiten mantener la fertilidad suelo, incrementar las capturas de carbono, preservar el recurso hídrico y conservar la biodiversidad. Meylan et al., 2017

#### *Café bajo sombra en México:*

Policultivo tradicional, El café se cultiva con árboles nativos y con gran cantidad de otras plantas como frutales, hortalizas, plantas medicinales, y leguminosas. Los árboles más comunes son *Inga*, *Gravilea*, *Acacia*, *Erythrina*, y *Gliricidia*. Moguel y Toledo 1999

#### *Café bajo sombra en Costa Rica:*

Los sistemas tradicionales tienen al menos tres estratos arbóreos definidos:

1- café y herbáceas con menos de 2 m de altura, 2- arbustos < de 10 metros y 3- árboles con más de 15 metros de altura (utilizan cerca de 62 especies). González 2002

En Costa Rica han demostrado ser excelentes opciones el Poró (*Erythrina sp*), Balo (*Gliricidia sepium*), las guabas (*Inga spp.*) y la Leucaena *Leucaena leucocephala*. Solano C. 2021

Los árboles productores de frutos y madera permiten crear condiciones micro climáticas que favorecen el desarrollo del café y a la vez diversifican la producción de la finca. Como los árboles maderables generan una sombra permanente es recomendable utilizar especies de copa abierta y rala (Rojas, Canessa, & Ramírez, 2004).

El aumento de la fertilidad del suelo puede ser potenciado al incorporar especies forestales leguminosas como árboles de servicio (Virginio Filho et al., 2015). Se estima que árboles fijadores manejados con podas bianuales, pueden aportar hasta 100 kg N/ha/año (Leblanc., McGraw & Nygren 2007)

#### *Café bajo sombra en Colombia.*

Farfán 2014, Define el sistema como el conjunto de prácticas de manejo del cultivo donde se combina especies arbóreas en asocio con el café o en arborización de las fincas, cuyo objetivo es el manejo y conservación del suelo y el agua, y el aumento y mantenimiento de la producción para garantizar la sostenibilidad y el fortalecimiento del desarrollo social y económico de las familias cafeteras. A continuación se presentan los resultados de la investigación comparando la caficultura tradicional con caficultura bajo sombrío de Guabos ( *Inga edulis*)



**Tabla 10. Exposición del café a la luz según el número de árboles de sombrío o de arbustos semiperennes por hectárea**

Café con semisombra >de 20 y <50 árboles o >300 y <750 especies arbustivas	Café con sombra >50 árboles o >750 especies arbustivas
--	--

Farfán, 2014

**Tabla 11. Diseño de un sistema agroecológico de café**

Especies	Distancias de siembra		Plantas/ha	# de ciclos	# de años
	Entre surcos	Entre plantas			
<i>Inga</i> (Guabos)	24	12	34	Permanente	Indefinida
Árbol maderable <i>Cordia alliodora</i>	24	12	34	Permanente	Indefinida
Plátano	12	3	278	4	5
Café	1.5	1.5	4500	Permanente	Indefinida
Frijol	0.5	0.3	120000	2	1
Maíz	1.5	0.2	33000	1	0.5
<i>Tephrosia</i>	0.6	0.6	28000	1	2 a 3

Torres 2018



**Figura 25 . Secuencia de la siembra para un sistema de producción de café bajo sombra. Torres 2008**

#### 1.3.4.1.2.1. Cafetales bajo sombrío de guabos

Tomado de: Avance técnico 334 CENICAFÉ

En este trabajo se comparó la caficultura tradicional con cafetales bajo sombra de guabos adultos sembrados cada 12 metros (70 árboles/ha) en dos localidades de Colombia



Cafetal bajo sombrío de guabos  
(*Inga sp*)



Cafetal al sol

El establecimiento de un estrato vegetal superior trae consigo beneficios como la reducción en el crecimiento de arvenses y, por ende, en el requerimiento de herbicidas, mayor vida productiva del cafetal, disminución de la erosión y descenso de la temperatura en la superficie del suelo lo cual protege a las raíces del café de la deshidratación. Todo esto representa una menor cantidad de labores de manejo con lo cual se reducen los costos de producción, al tiempo que se mantiene la calidad del ambiente.

Farfán y Mestre 2004 Obtuvieron mayor producción de café con niveles de sombrío entre 35% y 40%, Empleando *inga edulis* como sombrío (70 árboles/ha).

En cultivos de café establecidos a 1,5 m x 1,5 m bajo sombrío de *Inga edulis* a 12m x 12m

Características de las plantaciones con sombrío de Guabos					
Localidad	Unidad de suelo	Edad cultivo	Distancia de sombrío	Distancia siembra del café	Variedad de café
Chinchiná	Chinchiná	8 años	12 m x 12 m	1,5 m x 1,5 m	Colombia
El Cairo	Fondesa	8 años	12 m x 12 m	1,5 m x 1,5 m	Colombia

Características de las plantaciones a libre exposición solar



Localidad	Unidad de suelo	Edad cultivo	Distancia siembra del café	Variedad de café
Chinchiná	Chinchiná	> 15 años	1,0 m x 1,0 m	Colombia
El Cairo	Fondesa	> 15 años	1,0 m x 1,0 m	Colombia

Farfán y Mestre 2004

Los cafetales con sombrío de guabo produjeron en el año cerca de 11 toneladas/hectárea de residuos orgánicos, lo que representa 2,5 veces más cantidad de material orgánico que en cultivos a plena exposición solar. Estos valores pueden considerarse altos, pues son similares a los máximos reportados en otras investigaciones realizadas en cafetales bajo sombra en la región andina colombiana, en las que se determinó el aporte de hojarasca entre 4,6 y 13 toneladas/hectárea/año.

Peso seco del material orgánico ingresado a cada sistema		
Localidad	Café bajo sombrío (ton/ha/año)	Café a libre exposición solar (ton/ha/año)
Chinchiná	10,5	4,2
El Cairo	11,2	4,6

Farfán y Mestre 2004

Igualmente, la presencia de un estrato arbóreo superior aumenta la cantidad de nutrimentos que ingresan al sistema en el agua de lavado foliar, fundamentalmente potasio, con valores de 120 kg/ha/año en cafetales bajo guabo frente a 70 kg/ha/año en cafetales a plena exposición solar. Debe considerarse también el beneficio producido por la hojarasca sobre la aparición de arvenses, ya que como afirman Silva y Tisdell 1990, la selección adecuada y el manejo de las especies de sombrío puede reducir considerablemente las labores y costos de su manejo. Con la hojarasca que se incorporó a los agroecosistemas ingresaron nutrimentos importantes para el crecimiento y desarrollo del café, cuyas cantidades para la mayoría de los elementos fueron mayores en los cafetales con guabo.

Retorno anual de nutrimentos en el material orgánico				
	Chinchiná- Caldas		El Cairo-Valle	
Nutrimento	Cafetal bajo sombra (kg/ha)	Cafetal libre exposición solar (kg/ha)	Cafetal bajo sombra (kg/ha)	Cafetal libre exposición solar (kg/ha)
Nitrógeno	199,24 a	92,17 b	219,37 a	98,27 b
Fósforo	7,73 a	4,70 b	13,75 a	8,58 a
Potasio	48,87 a	36,30 b	55,53 a	55,15 a
Calcio	158,05 a	54,61 b	187,05 a	77,71 b



Retorno anual de nutrimentos en el material orgánico				
	Chinchiná- Caldas		El Cairo-Valle	
Magnesio	27,31 a	5,98 b	30,66 a	14,59 a
Hierro	1,27 a	1,18 a	1,24 a	0,71 a
Manganeso	0,99 a	0,94 a	2,34 a	1,16 b
Zinc	0,21 a	0,04 b	0,19 a	0,07 b

Farfán y Mestre 2004

En los cafetales con sombrío de guabo hay un aporte significativo de material orgánico equivalente a 11 toneladas/hectárea/año, lo que contribuye a la formación de materia orgánica estable del suelo. Con la descomposición de la hojarasca proveniente del guabo el cafetal recibe aportes importantes de nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, magnesio y elementos menores como el zinc. La capa de hojarasca que se forma en los cafetales bajo guabo, además de proporcionar una mayor.

### CONSIDERACIONES FINALES

En caso tal de tomar la decisión de usar árboles de sombrío, debe tenerse en cuenta que estos requieren de manejo al igual que el cultivo, para evitar que el grado de sombra sea tan alto que llegue a disminuir la producción de manera significativa. También, es necesario sembrar la especie de sombrío indicada para cada sitio.

#### 1.3.4.1.2.2. Efecto de sombra sobre incidencia de plagas y enfermedades del café

Se ha observado que en los cafetales una sombra de 40-60% con 4 o más especies arbóreas tienden a proteger al café de la incidencia de algunas plagas y enfermedades al favorecer sus enemigos naturales o antagonistas

Organismo	Plagas que controla	Otras fuentes de alimento	Respuesta a la sombra menos luz	Respuesta a la sombra mayor humedad
<i>Beaveria bassiana</i>	Broca	Otros insectos	Incremento	Incremento
<i>Cephalonimia stephanoderis</i>	Broca	Adultos consume néctar	Reducción de presencia	Reducción de presencia
<i>Verticillium lecanii</i>	Roya	Insectos	No	Incremento de presencia
Larva consumidora de esporas	Roya	Esporas de Roya en malas hierbas	No hay información	No hay información

Adaptado de Guharay F.; Monterroso D.; Staver Charles.2001

#### 1.3.4.1.3. Cultivo de café con cobertura vegetal



**1. Coberturas nobles** Entre las prácticas sencillas, económicas y efectivas para prevenir la erosión y mantener la fertilidad del suelo está el manejo de las coberturas vegetales conocidas como hierbas nobles sirven por amortiguar el impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo y formar una superficie rugosa que disminuye la velocidad del agua de escorrentía, quitándole su poder erosivo. Las raicillas de la cobertura ayudan a amarrar el suelo, aumentan su porosidad y mejoran las condiciones de agregación, estabilidad y la relación aire/agua. Este tipo de prácticas han mostrado mayor eficiencia para prevenir la erosión, que reducen en 95 a 97% las pérdidas de suelo en los cafetales y en suelos con pendientes. La mayoría de estas plantas tienen la ventaja de crecer sin necesidad de sembrarlas, ya que son nativas y abundantes en las zonas de cultivo del café en el Ecuador. Sólo hay que darles la oportunidad de que dominen controlando las malezas de tamaño mayor en forma oportuna

Entre las hierbas nobles se distinguen la suelda consuela (*Commelina diffusa*), la hierba de sapo (*Hyptis atrorubens*), los botoncillos (*Galinsaga spp.*), la panameña o cebrilla (*Tradescantia sp.*), los besitos (*Impatiens balsamina*), maní forrajero (*Arachis pintoi*) y el añil (*Indigofera suffruticosa*). CORECAF

**2. Abonos verdes** Los abonos verdes que son buenas coberturas, disminuyen el fenómeno de salpique o rompimiento de la estructura que es el primer paso para la remoción del suelo. algunas especies utilizadas son: *Vigna sp*, *Canavalia ensiformis*, *Dolichos lablab*, *Cajanus cajan*, *Arachis pintoi*. De estas especies, la que tolera más sombra es el Arachis y las demás especies se pueden utilizar dependiendo de la distancia de siembra del café

**3. Mulch** También se lo conoce como cobertura vegetal muerta, tiene mucho que ver en las prácticas de conservación de suelos, mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo, así como el microclima de la capa superior del suelo, incidiendo de esta forma favorablemente sobre la productividad de los cultivos establecidos. CORECAF, 2012. Un mulch natural resulta de la corta con machete de vegetación espontánea de una altura superior a 40 cms

#### **1.3.4.2. Propuestas agroecológicas para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*)**

##### **1.3.4.1.1. Aportes del cultivo del cacao a la sostenibilidad**

Ambientales:

- Favorecer y preservar la biodiversidad.
- Generar resiliencia en el sistema.
- Mitigar los efectos del cambio climático.
- Conservar o propiciar un microclima favorable.
- Aumentar la productividad.
- Diversificar la producción.
- Integrar la producción forestal con la agropecuaria.
- Mitigar los efectos perjudiciales del sol, el viento y la lluvia sobre los suelos.



- Promover la sostenibilidad a través de la intensificación apropiada en el uso de la tierra.
- Mejorar el reciclaje de nutrientes.
- Propiciar el control biológico.
- Utilizar especies multi propósito y persistentes.
- Favorecer la regeneración rápida de hojas.
- Propiciar la alta producción de hojarasca.
- Mejorar la fijación de elementos como el nitrógeno y el carbono y propiciar la solubilización de otros como el fósforo.
- Crear un ambiente favorable al crecimiento de un sistema radical fuerte.
- Proveer alimentos, materias primas, combustibles, forrajes, leña, entre otros (FEDECACAO, 2013).

#### Sociales:

- Ocupación de mano de obra familiar.
- Ocupación de mano de obra temporal y permanente.
- Oferta ocasional de mano de obra especializada para actividades como injertación.
- Dinamización de economías locales dado que se calcula que en las etapas de manejo y sostenimiento se genera un empleo permanente por cada tres hectáreas de cultivo (FEDECACAO, 2013).
- Producción diversificada que aporta a la soberanía alimentaria.
- Opción productiva adecuada para pequeños productores porque no requiere de grandes inversiones para su establecimiento y manejo (Estrada et al. 2011).

#### Productivos

- Cultivo perenne.
- Tiene una demanda creciente en el mercado.
- Mantiene un precio en el mercado sin variaciones extremas.
- Permite el asocio con otros cultivos de ciclo corto, ciclo medio y árboles.
- América tiene variedades de cacao muy apetecidas en el mercado.
- América es el centro de origen del cacao lo que implica una responsabilidad en el mantenimiento de la riqueza genética

#### 1.3.4.1.2. Producción de cacao en Panamá

En Panamá la zona cacaotera está ubicada principalmente en las áreas indígenas de Bocas de Toro y la Comarca Ngabe-Buglé, en donde pequeños productores distribuidos en 62 comunidades cultivan alrededor de 6.000 hectáreas, donde la cosecha principal se da entre los meses de octubre y diciembre (MIDA, 2019).

Del área total sembrada aproximadamente 4.500 hectáreas pertenecen a asociados a la Cooperativa de Servicios Múltiples Cacao Bocatoreña (COCABO) y las otras 1.500 a productores independientes a los que la cooperativa les comprar el cacao seco. La mayoría de los productores tienen fincas pequeñas



de 2 a 30 hectáreas de extensión y realizan un manejo del cultivo libre de químicos, lo que les ha permitido obtener el aval de varias certificadoras (FONTAGRO, 2019).

#### **1.3.4.1.3. Prácticas agroecológicas para la producción de cacao**

Composición de coberturas

##### **1.3.4.1.3.1. Manejo de plantas como coberturas vivas y abonos verdes**

El suelo debe mantenerse cubierto para evitar su deterioro a causa de factores ambientales. Por ello se deben mantener coberturas de arvenses nobles que garanticen la conservación de la humedad del terreno y con ello la actividad biológica.

Las coberturas nobles pueden ser manejadas dentro de los cultivos porque permiten la protección del suelo sin afectar la productividad e influyen en la disminución de los costos de producción (CENICAFE, 2012).

El asocio al cultivo de especies leguminosas como la tefrosia (*Tefrosia sp.*), la crotalaria (*Crotalaria juncea*), el frijol mucuna o vitabosa (*Mucuna pruriens*), el kudzu (*Pueraria lobata*) y el frijol canavalia, (*Canavalia ensiformis*) y otras de rápido crecimiento como el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), contribuyen con la oferta de biomasa y la fijación de nitrógeno y otros nutrientes al ser incorporadas al suelo como abonos verdes (Prager et al. 2012).

##### **1.3.4.1.3.2. Especies acompañantes en el estrato bajo en cultivos de cacao**

Mientras se esperan los 2 a 3 años que tarda en iniciar la producción se deben trabajar en las calles del sembrado cultivos asociados que garanticen un flujo de caja y favorezcan la soberanía alimentaria de las familias productoras. Especies leguminosas como el guandul (*Cajanus cajan*), la soya (*Glycine max*) y el frijol (*Phaseolus vulgaris*) son excelentes alternativas por sus características leguminosas que ayudan con la fijación de nitrógeno al suelo. Además, se pueden intercalar otras especies de interés alimentario y comercial como patilla (*Citrullus lanatus*), zapallo o ahuyama (*Cucurbita máxima*), melón (*Cucumis melo*), maíz (*Zea mays*), yuca (*Manihot esculenta*), tomate (*Solanum lycopersicum*), entre muchas otras.

##### **1.3.4.1.3.3. Sombrío temporal**

Es la cobertura que garantizará la sombra del cultivo mientras crece el sombrío permanente. Como especies para este sombrío se recomiendan el plátano o el banano (*Musa paradisiaca*), la higuera (*Ficus religiosa*) y la papaya (*Carica papaya*) que favorecen la economía familiar y soberanía alimentaria, y la tefrosia (*Tefrosia sp.*) y la crotalaria (*Crotalaria sp.*). Entre muchas otras especies con características favorables para el sombrío y la oferta de productos y servicios ecosistémicos.

##### **1.3.4.1.3.3. Sombrío permanente**

Para la selección de este sombrío hay que tener en cuenta que estas son las especies que acompañarán el cultivo de cacao durante toda su vida útil, por ello deben brindar beneficios adicionales como frutas,

madera y leña. Entre las especies propuestas están: *Swietenia macrophylla*, *Cordia alliadora*, *Erythrina glauca*, *Erythrina poeppigina*, *Albizia guachapele*, *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*, *Hevea brasiliensis*, *Persea americana*, *Borojoa patinoi*, *Pouteria sapota*, *Cocos nucifera*, *Tabebuia rosea*, *Acacia mangium* y *Bombacopsis quinata*, entre otras (FEDECACAO, 2013).

### Trazado

- Sombrío permanente a 15 x 6 metros, para una población total de 111 individuos.
- Sombrío temporal a 3 x 3 metros, para una población total de 1100 individuos.
- Cacao a 3 x 3 metros, para una población total de 1100 individuos.

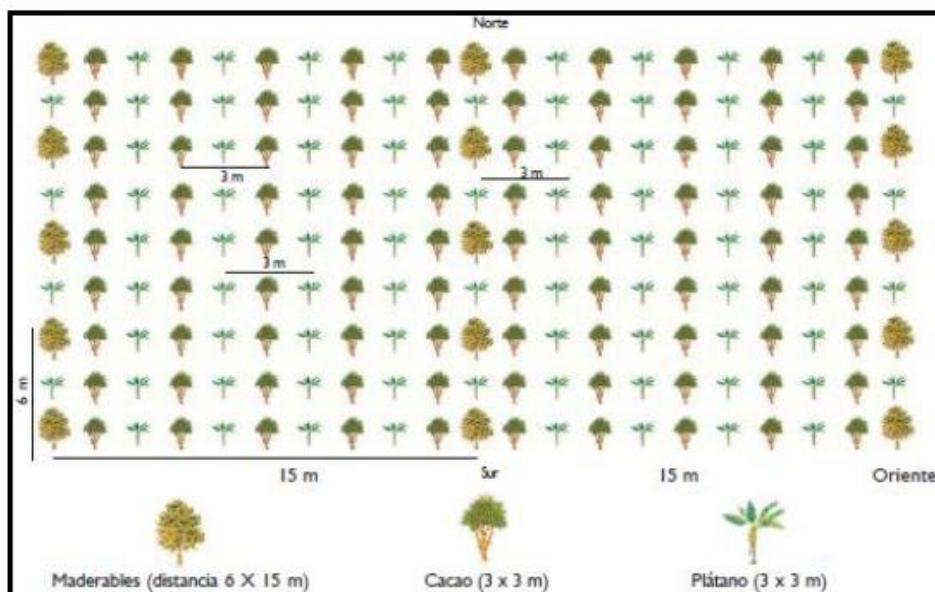


Figura 26. Asocio de sombrío temporal y permanente con el cultivo de cacao. FEDECACAO, 2013

En este esquema los árboles maderables representan el sombrío permanente que debe incluir especies multipropósito, el plátano el sombrío temporal que debe ser diverso, y entre las calles aprovechar espacios para integrar coberturas vivas, especies para abono verde y cultivos para autoconsumo y venta, especialmente en las primeras etapas del cultivo.

### Siembra

- Hacer estudio de suelos
- Hacer calicata y análisis de condiciones físicas.
- Aplicar enmiendas de acuerdo con el estudio de suelos.
- Anticiparse a la siembra con la elaboración de abonos orgánicos sólidos y líquidos.

### Sombrío y cultivos acompañantes

Se recomienda hacer la siembra del sombrío temporal y permanente a la par entre 3 y 5 meses antes de la siembra del cacao, a fin de tener una buena cobertura que garantice el sombrío para el



cultivo. Mientras se trasplanta el cacao se deben plantar las especies acompañantes en el porte bajo para dinamizar la productividad y obtener ingresos que mitiguen en parte los gastos de establecimiento.

## Cacao

Se debe hacer un ahoyado amplio y profundo (40 x 40 cm de ancho y 60 cm) que permita un buen desarrollo de las raíces del cultivo (Estrada et al. 2011), adicionar al menos 1 Kg de materia orgánica bien compostada y mezclarla con la tierra en la siembra.

## Fertilización

Se debe hacer de acuerdo con los resultados del análisis de suelo, con el uso de fertilizantes orgánicos sólidos y líquidos enriquecidos con sulfatos de acuerdo con los requerimientos determinados. Estos se complementan con los aportes generados en el reciclaje de nutrientes dinamizado por las plantas acompañantes, el sombrío y el abono verde.

## Manejo de competencias

Hacer control de arvenses en forma de plateo de 60 cm de diámetro al lado de los árboles, y con machete o guadañadora en las calles. Realizar entresaca de raíz de plantas agresivas como gramíneas para impedir su proliferación y permitir el desarrollo exclusivo de arvenses nobles y evitar al máximo el uso de herbicidas.

### 1.3.4.1.4. Manejo sanitario del cultivo agroecológico de cacao

Tabla 12. Enfermedades del cacao y su respectivo control

ENFERMEDAD	CULTURAL	FÍSICO	BIOLOGICO
Moniliasis (Moniliophthora sp.)	Reducir la humedad en el lote, realizando los drenajes que sean necesarios, podas, regulación de sombrío, cosechar en forma oportuna, controlar la altura del árbol.	Remoción de mazorcas enfermas a intervalos de 8 días al inicio de lluvias/floración y luego, en época más seca, pasar cada 15 días.	Biocontroladores: Trichoderma sp. Clonostachys rosea T. harzianum, Bacillus subtilis. B. mycoides. B. megaterium
Escoba de bruja (Crinipellis sp.)	Realizar las podas antes de iniciar la época de lluvias, regular la sombra y controlar las ARVENSES.	Cortar las escobas por lo menos 2 veces al año junto con la poda y antes de que las escobas alcancen las 17 semanas.	Aplicación de biocontroladores: T. harzianum, Arthrobacter sp.
Fitoftora o pudrición parda de la mazorca y cáncer de tronco (Phytophthora sp.)	Disminuir humedad interna; control de la sombra, de las ARVENSES, podar y fertilizar bien. Remoción de las	Cortar los frutos infectados, cubrirlos y en lo posible agregarles cal para acelerar su descomposición	Bacillus subtilis Streptomyces sp



	mazorcas enfermas.		
Roselinia o llaga estrellada (Rosellinia sp.)	Manejo de sombrío y fertilización adecuada. Mantener equilibrio biológico del suelo.	Dstrucción de árboles en parches, con quema de raíces.  Eliminación de árboles como los guabos que pueden transmitir de manera mecánica el hongo por contacto entre las raíces.	Se recomienda hacer fumigaciones del hongo Trichoderma harzianum al suelo.
Mal del machete (Ceratocystis sp.)	Evitar heridas en los árboles durante las limpiezas y disminuir al máximo las heridas o los daños ocasionados en podas y cosecha. Realizar buenas prácticas de fertilización	Realizar podas fitosanitarias Evitar heridas en los árboles.	Tratamiento con Bacillus subtilis Streptomyces sp y con Bisabol cumarina
Mal rosado (Corticium sp.), Verticillium sp.	Prevenir condiciones de excesiva humedad dentro de la plantación que se logra drenando y regulando el sombrío. Podar el cacao		Tratamiento con Bacillus subtilis Streptomyces sp

(FEDECACAO, 2013)

**Tabla 13. plagas del cacao y su control**

PLAGA	CULTURAL	FÍSICO	BIOLÓGICO
Chinche amarilla, chinche roja (Monalonium sp.)	Disminuir sombrío y podas. Extractos de Nim, ají, cebolla.	Flamear con una antorcha encendida las mazorcas en las cuales se encuentre el insecto o aplastándolos con la mano.	Aplicación de biocontroladores: Beauveria bassiana, Bacillus thuringiensis
Hormiga arriera (Atta spp.)	Localización de nidos. Mantener limpios los caminos. Evitar emergencia de alados.	Dstrucción de los nidos y obstrucción de las bocas de entrada.	Aplicación de cebos con Beauveria bassiana o Metarrhizium sp., para ser colocados en los caminos o cerca de las bocas de los hormigueros, cáscaras descompuestas de cítricos.  Siembra de canavalia o aplicación de su extracto.
Pasador del tronco (Xyleborus sp.)	Quemar árboles infectados y enterrar el tronco afectado. Evitar heridas en las ramas, cicatrizar los cortes de las podas.	Desinfectar las herramientas utilizadas, evitar heridas en las plantas sanas.	Aplicación de Biocontroladores: Beauveria bassiana y Metarrhizium anisopliae.



Trips (Selenotrips sp.)	Evitar exceso de luminosidad sobre el cultivo. Eliminar plantas hospederas.	Colocación de trampas de colores untadas con aceite u otro adherente.	Tratamiento con Verticillium lecanii
Chiza (Ancognata sp.)	Preparación del terreno a buena profundidad.	Trampas de luz.	Aplicación de biocontroladores: Trichoderma harzianum. Desinfección del terreno: Metarhizium anisopliae
Chinche negra (Mecistorhinus sp.)	Poda de mantenimiento y raleo del sombrío permanente. Evitar el exceso de humedad	Eliminar con una antorcha encendida o aplastándolos con la mano.	Aplicación de biocontroladores. Gliocladium. Phanuropsis semiflaviventris
Pasador del fruto (Sinantedium theobromal.)	Recolección y destrucción de frutos atacados.	Mantener un adecuado sombreamiento del cultivo.	Bacillus thuringiensis
Polilla de cacao almacenado (Cadra sp.)	Desinfección del cuarto de almacenamiento.	Técnicas de confusión con feromonas.  Los machos adultos pueden capturarse con trampas donde se coloca la feromona femenina que los atrae.	Habrobracon hebetor virus de granulosis. Blattisocius tarsalis, Hocheia sp. Trichogramma, Venturia canescens
Cucarrón de grano de cacao (Araecerus sp.)	Almacenamiento en cuartos ventilados y aseados.	No se conoce.	Eupelmus cushmani, Aximopsis tephrae, Aximopsis javensis, Apanteles araeceli.

(FEDECACAO, 2013)

### 1.3.5. Descripción de sistemas agroecológicos de producción de bananos y plátanos.

En Colombia, Panamá, y otros países las musáceas (plátano, banano, etc) en general se cultivan en pequeñas como cultivo tradicional asociado con café, cacao, yuca y frutales. Pocos campesinos cultivan las musáceas en monocultivo tecnificado.

La producción de banana en sistema agroforestal se caracteriza por una diversidad de especies de cultivos y árboles media a alta, el uso de fertilizantes orgánicos, corte manual de malezas y una baja densidad y media productividad de las plantas de banano en comparación con los productores de banano más tecnificados.



Los agricultores que cultivan bananos de acuerdo con un sistema agroforestal no solo minimizan los factores climáticos adversos, sino que también proporcionan un mejor rendimiento para los bananos. La cubierta arbórea permanente del SAF no solo protege y mejora el suelo, sino que también aumenta las reservas de carbono del suelo.

Las figuras abajo muestran varios diseños de siembre de banano con café una asociación muy común.

Muchos agricultores siembran bananos/plátanos en hileras anchas y entre hileras producen cultivos anuales como maíz, frijol, yuca y otros.

Existen muchas prácticas que se pueden implementar para incrementar la productividad de estos sistemas:

### Árboles proveedores de biomasa y fertilidad del suelo

Muchos agricultores utilizan árboles como sombra de copa alta para los bananos que, al mismo tiempo, mejoran la fertilidad del suelo a través de la caída de las hojas. Varias especies de árboles como *Ficus natalensis*, *Albizia coriaria*, *Mangifera indica*, *Artocarpus heterophyllus* se pueden integrar con los plátanos y/o bananos. Por lo general estos árboles se someten a una poda del 50% y el follaje cortado se deja como mulch en el suelo para que se descomponga. En general estas plantas rebrotan y se usan nuevamente como fuente de biomasa verde. Las ventajas de integrar árboles en SAF es que mejoran la fertilidad del suelo, conservan humedad del suelo, mejoran el microclima y controlan erosión del suelo.

### Abonos verdes

Otros utilizan algunas plantas anuales como cultivos de cobertura para controlar el crecimiento de malezas y también para mejorar el suelo. Las legumionosas *Neonotonia wightii*, *Pueraria phaseoloides* y *Chamaecrista rotundifolia* son especies que tienen una amplia gama de características de crecimiento, en términos de producción de biomasa, índice de área foliar y contenido y aporte de nitrógeno.

### Abonos orgánicos

además del compost, entre los abonos orgánicos que se pueden usar en musáceas se incluyen las micorrizas, el Bocashi, biol y lombriabono y se aplican cada tres meses después de establecido el cultivo. Es importante señalar que el efecto benéfico de estos tratamientos sobre crecimiento y desarrollo no se notan en el primer ciclo. Para el segundo ciclo si influyen significativamente en las variables de crecimiento, desarrollo y de producción.



## Barreas rompevientos

En zonas sujetas a altos vientos o huracanes frecuentes la siembra de barreras vivas o cortinas rompevientos es recomendable para disminuir el daño a los cultivos. La siembra de árboles de Casuarina u otras especies como protección contra el viento ha probado útil en algunas regiones.

**Tabla 14.** Estrategias de manejo de suelo y plagas en musáceas convencionales y agroecológicas

	Convencional	Agroecológico
<b>Fertilización</b>	Aplicaciones al suelo y foliares de NPK	Abonos verdes, residuos de musáceas, abonos orgánicos y/o estiércol
<b>Control de insectos</b>	Bolsas plásticas con chlorpirifos	Sembrar en SAF
<b>Control de enfermedades</b>	Fungicidas sistémicos o protectivos	Sembras en SAF, cortar hojas viejas e infectadas, bajar densidad de siembra
<b>Control de nemátodos</b>	Nematicidas granulares o inyectados, meristemas in vitro	Rotación con otros cultivos, drenaje, aplicación de materia orgánica
<b>Control de malezas</b>	Herbicidas	Sombrío con árboles en SAF, cultivos de cobertura, desyerbe manual

## 1.3.6. Producción agroecológica de caña de azúcar para producción de miel o panela

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) presenta muchas ventajas como uno de los cultivos base para el desarrollo de Granjas Familiares, entre otras podríamos citar:

- Tiene un amplio rango de adaptación agroecológica y requiere pocos insumos para su cultivo.
- Por su metabolismo, al ser al ser una planta del tipo C<sub>4</sub>, tiene gran capacidad para utilizar la energía solar con un bajo requerimiento de agua, produciendo una gran cantidad de biomasa.

- Es un cultivo perenne y a pesar de que su cosecha se hace cada año, su rápida capacidad de rebrote permite varias cosechas sucesivas a partir de la siembra inicial.
- La planta entera picada, se puede utilizar como dieta base para sistemas de producción animal, requiriéndose la suplementación con forrajes ricos en proteína o núcleos proteicos.
- A través de la utilización de un trapiche, la planta se puede fraccionar obteniéndose el jugo de caña, como fracción más soluble y rica en azúcares para la producción de panela o alimentación de monogástricos y quedando como subproductos el bagazo y cogollo para la alimentación de rumiantes. Figura 7

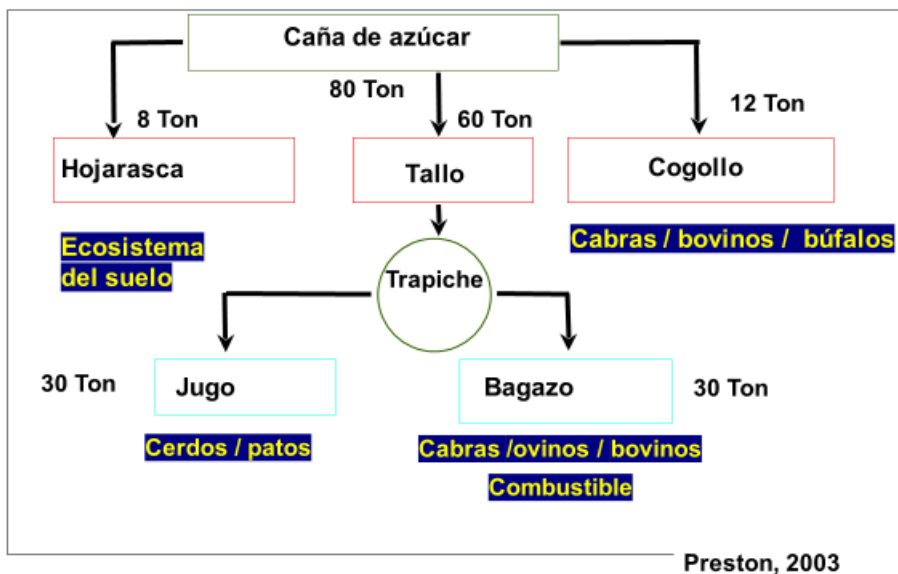


Figura 27. Fraccionamiento de la caña de azúcar

- El residuo de la producción de panela., conocido como cachaza o melote (en su forma concentrada por evaporación), constituye una base importante de alimentación para cerdos.

La producción agroecológica de la caña de azúcar se basa en los siguientes principios



Figura 28. Prácticas agroecológicas en el cultivo de la caña de azúcar  
Molina C.H. *et.al.* 2019

Las principales prácticas agroecológicas en el cultivo de la caña son:

- Corte de la caña sin quemar e incorporar los residuos vegetales como cobertura y aporte de materia orgánica.
- Controlar manual de las “malezas” (arvenses acompañantes).
- Aporte de materia orgánica y minerales con estiércol de pollo o gallina.
- Utilizar abonos verdes como el frijol caupí.



Fertilización orgánica con pollinaza



Control manual de malezas



Frijol caupí como abono verde y cultivo de cobertura para el control de malezas

En la década de los 90, CIPAV desarrolló el modelo de finca agroecológica basada en la caña de azúcar, los árboles forrajeros y el reciclaje; como una propuesta para pequeños productores.

**Este modelo se basa en los siguientes principios:**

- Proteger y conservar los recursos naturales, aguas suelos, bosques y biodiversidad, como base del sistema de producción.
- Aprovechar las ventajas comparativas de la caña de azúcar que por su capacidad de adaptarse a las condiciones de suelos y producir alta cantidad de biomasa.
- Aprovechar la diversidad y capacidad de adaptación de árboles y arbustos multipropósito, para la construcción de diferentes arreglos agroforestales, como son los sistemas silvopastoriles y los bancos mixtos de forraje, que proveen alimentos y otros bienes para los humanos y los sistemas de producción animal.
- La utilización en forma complementaria de animales monogástricos y rumiantes para hacer un uso eficiente de la biomasa, subproductos y residuos agrícolas.
- El reciclaje de los desechos, subproductos agrícolas y excretas animales, a través de diferentes mecanismos, para la producción de, biogás, efluentes y abonos orgánicos como fertilizantes, cerrando el ciclo y evitando la pérdida de nutrientes en el sistema productivo.

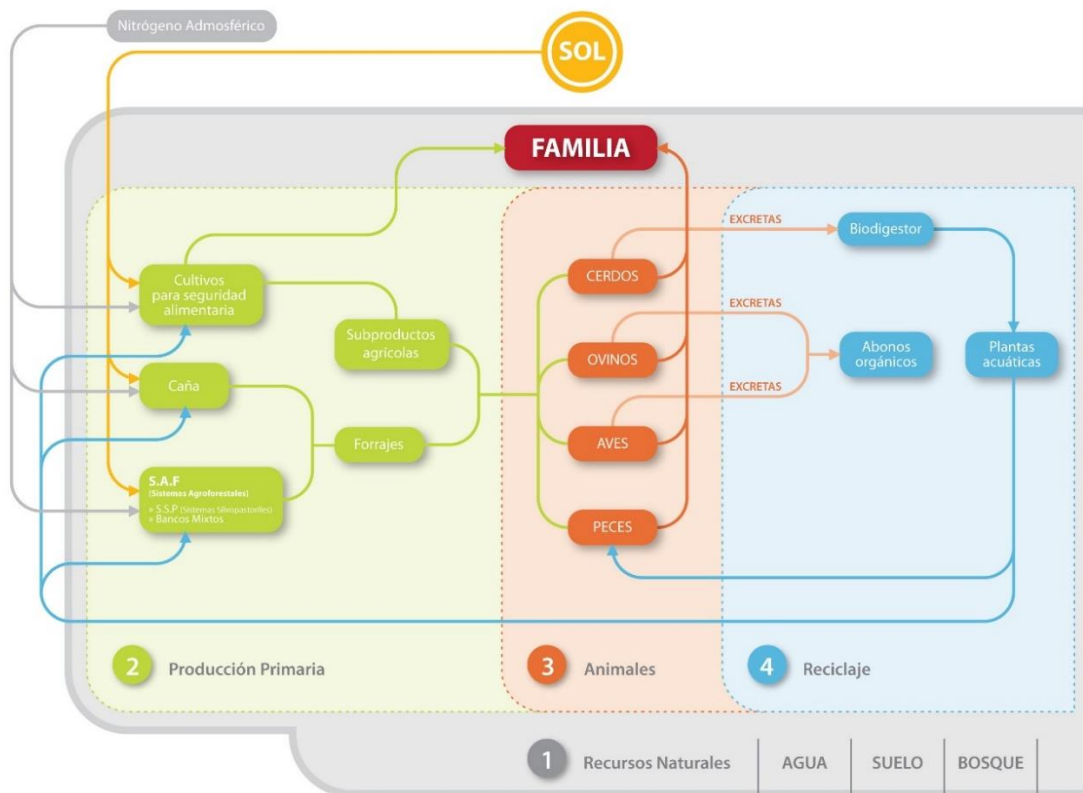


Figura 29. Modelo conceptual de las fincas de innovación acción participativa, basado en la utilización de caña de azúcar.



Utilización de la caña integral (tallos + cogollos), picada Darién, Panamá



El cogollo de la caña como dieta básica en la alimentación de rumiantes.

### 1.3.6.1. Producción de mieles o panela

La caña está constituida principalmente por agua, fibra y sólidos solubles (azúcares, especialmente). Los otros compuestos se consideran elementos menores, por las cantidades en que aparecen, como los minerales, proteínas, ceras, grasas y ácidos.

Entre los sólidos solubles de la caña sobresale la sacarosa como azúcar principal; los otros azúcares que se encuentran en concentraciones menores son la glucosa y la fructuosa, conocidos como azúcares reductores o invertidos y que no cristalizan en forma artesanal. El aumento en la cantidad de azúcares reductores en la panela ocasiona alteraciones en la textura (panela blanda) y color.

La producción de mieles o panela se basa en procesos sencillos que garantizan su calidad, se debe mejorar la clarificación (que tiene como fin eliminar los sólidos en suspensión), comúnmente se hace sin agentes floculantes como el mucílago de la corteza de Guácimo *Guazuma ulmifolia*, que facilita el proceso, se deben mejorar los molinos, los hornos para garantizar el menor consumo de leña y cambiar las evaporadoras por recipientes en acero inoxidable. Además, para que el productor logre un mejor precio de venta, se debería producir panela granulada para reemplazar el consumo de azúcar.



Horno tradicional en las provincias Centrales y Darién



Horno mejorado, Asociación Afrodarienita Forestal de Zapallal, Santa Fé, Darién, Panamá



Horno con evaporadora en acero inoxidable y ladrillos refractarios para mejorar la eficiencia





Molino de tracción animal, Asociación de productores orgánicos de Canajagua. Los Santos, Panamá



Trapiche tecnificado para productor familiar. Asociación Afrodarienita Forestal de Zapallal, Sata Fé, Dairén. Proyecto Pequeñas donaciones- GEF, Panamá



En el proceso convencional no utilizan clarificantes y esto hace que las impurezas no se puedan separar con facilidad



De la corteza de guácimo se extrae un mucílago natural que hace flocular las impurezas del jugo de caña molido



Adición de mucílago de guácimo para la clarificación del jugo de caña. Asociación Afrodarienita Forestal de Zapallal, Santa Fé, Darén. Proyecto Pequeñas donaciones- GEF, Panamá





Producción de panela granulada. Asociación Afrodarienita de Zapallal, Santa Fé, Darién. Proyecto Pequeñas donaciones GEF Panamá



Producción de panela granulada. Asociación Afrodarienita de Zapallal, Santa Fé, Darién. Proyecto Pequeñas donaciones GEF. Panamá

Producción de panela en bloque. Asociación Afrodarienita de Zapallal, Santa Fé, Darién. Proyecto Pequeñas donaciones GEF. Panamá



Con la “cachaza” que es el subproducto de la clarificación del jugo de caña se alimentan cerdos. los de engorde en corrales de cañaza y la cría en pastoreo. Hacienda Lucerna y Reserva natural el Hatico, Valle del Cauca, Colombia.

### 1.3.7. Semillas criollas: base genética de la propuesta agroecológica

La producción agroecológica debería priorizar las semillas criollas o locales sobre las mejoradas debido a que desafortunadamente, muchos proyectos de desarrollo agrícola impulsados por gobiernos y centros de investigación han ignorado los fundamentos ecológicos de la agricultura tradicional y han impuesto tecnologías y variedades nuevas que han trastornado la integridad de la agricultura nativa.

La difusión intensiva y el uso generalizado de variedades modernas (mejoradas- VM) promovida por la Revolución Verde mejoró la producción de agricultores con más recursos en zonas ambientalmente y agronómicamente más óptimas, sin embargo no benefició a la gran masa de campesinos y agricultores familiares pobres que se encuentran en ambientes marginales (zonas semiáridas, laderas, etc.), debido a que estas VM no se adaptan a ambientes difíciles y generalmente necesitan insumos (fertilizantes, riego, etc.) para producir.

Parte del problema surge del hecho de que la asociación de la diversidad genética con la agricultura tradicional se percibe como negativa en los círculos científicos y de desarrollo, vinculándola al subdesarrollo, la baja producción y la pobreza. De hecho, la mayoría de los fitomejoradores consideran que la conservación de la diversidad de cultivos nativos es opuesta al desarrollo agrícola. Los promotores de la Revolución Verde supusieron que el progreso en los agroecosistemas tradicionales requería inevitablemente la sustitución de variedades de cultivos locales por otras mejoradas, y que la integración económica y tecnológica de los sistemas campesinos al sistema económico global era un paso positivo que permite una mayor producción, ingresos y bienestar general. Pero, como se ha demostrado la Revolución Verde, trajo más problemas que beneficios a los campesinos, ya que esta involucró la diseminación de variedades mejoradas que conllevó a una pérdida de variedades locales causando erosión genética. De hecho, se estima que más de 2/3 de las semillas que existían en 1900 en las fincas campesinas hoy están extintas. En la medida que los campesinos se vinculan directamente con la economía de mercado, las fuerzas económicas influyen cada vez más en el modo de producción



caracterizado por variedades modernas manejadas con agroquímicos. La mayor pérdida de variedades tradicionales está ocurriendo en los valles de tierras bajas cerca de centros urbanos y mercados que en áreas más remotas.

Por otro lado, el aumento de la uniformidad causada por la siembra de un puñado de variedades mejoradas incrementó el riesgo para los agricultores ya que los cultivos genéticamente uniformes han demostrado ser más susceptibles a las plagas y enfermedades, y las variedades mejoradas no tuvieron un buen desempeño en ambientes marginales donde viven los agricultores pobres. La sustitución de las variedades locales representa también una pérdida de la diversidad cultural, ya que muchas variedades son parte integral de las ceremonias religiosas o comunitarias.

A pesar de la promoción de VMs y la penetración tecnológica en zonas rurales de América latina, los campesinos aún mantienen diversidad genética en la forma de variedades locales o criollas (VC) como estrategia para reducir la variabilidad de los rendimientos, actuando como un seguro para sostener la producción y para enfrentar el cambio ambiental y climático, así como para satisfacer sus necesidades alimentarias, socioculturales y económicas. Esto es particularmente relevante para comunidades que viven en zonas marginales caracterizadas por agro climas variables y entornos heterogéneos, donde la diversidad genética permite a los agricultores derivar múltiples usos nutricionales y a la vez explotar la gama completa de microclimas y agroecosistemas existentes en cada región, pero que difieren en la calidad del suelo, la altitud, la pendiente, la disponibilidad de agua, etc.

Muchos investigadores han concluido que la estabilidad del rendimiento de los cultivos tiene un valor económico importante para agricultores en entornos difíciles y cambiantes, y juega un papel clave para la seguridad alimentaria ya que las variedades locales están altamente adaptadas a condiciones ambientales difíciles.

Las variedades locales o tradicionales, en su mayoría conservadas por mujeres, también son valoradas por los agricultores por su mejor sabor y capacidad de almacenamiento, pero también debido a los valores culturales con las que están imbuidas, como su simbolismo en ceremonias religiosas o su uso como regalos en bodas o recompensas en proyectos de trabajo comunitario.

### **Ventajas que tienen las VC sobre las VM en el contexto de la agricultura campesina/familiar**

#### *a. Eficiencia en el uso de nutrientes del suelo:*

Las VC tienen una mayor capacidad para utilizar el nitrógeno (N) disponible en suelos con niveles limitados de N en comparación con las variedades modernas y, por lo tanto, funcionan mejor en suelos con bajos niveles de N, aunque las variedades modernas superaron a las variedades locales en condiciones óptimas de cultivo. Las VC responden mejor a la fertilización orgánica en la forma de compost o abonos verdes que las VM. Esto es una ventaja para campesinos pobres que no pueden comprar fertilizantes.



Investigaciones demuestran que las razas locales interactuaron mejor con las micorrizas, lo que resulta en una mayor absorción de P, en suelos donde el P está inmovilizado, situación típica en muchos suelos tropicales.

#### *b. Almacenamiento*

En general las variedades locales pueden almacenarse durante más tiempo que las variedades modernas. A veces la precocidad de algunas variedades criollas puede ser un rasgo útil en ambientes semiáridos, porque acorta el ciclo del cultivo, requiriendo menos tiempo de almacenamiento. Un beneficio adicional es que estas variedades precoces necesitan menos agua y dejan el campo libre más temprano para otros cultivos.

#### *c. Adaptación a sequía*

Un mérito de las variedades locales en comparación con las variedades modernas es su capacidad para utilizar los recursos hídricos limitados de manera más eficiente y, por lo tanto, adaptarse mejor al estrés por sequía.

#### *d. Resistencia a enfermedades y plagas insectiles*

Las VC generalmente exhiben altos niveles de resistencia a la incidencia y daño por patógenos. Normalmente las VC exhiben resistencia horizontal, es decir tienen resistencia media a una gran gama de razas de un patógeno. Muchos agricultores siembran varias variedades del mismo cultivo, esta diversidad genética resultante aumenta la resistencia a las enfermedades que atacan determinadas cepas del cultivo. La mezcla de diferentes variedades de cultivos puede retrasar la aparición de enfermedades, reducir la propagación de esporas portadoras de enfermedades y modificar las condiciones ambientales como la humedad, la luz, la temperatura y el movimiento del aire, de modo que sean menos favorables a la propagación de ciertas enfermedades.

#### *e. Preferencias de los agricultores (as)*

Varios estudios que involucraron entrevistas en campo demuestran que la mantención por campesinos de VC está ligada a cuestiones culturales, alimenticias (sabor y valor nutritivo, tradiciones y seguridad alimentaria).

Varios productores pequeños de maíz en los Andes afirmaron que las VC son más adecuadas para derivar diversos alimentos, como la cerveza de maíz (chicha), tostado, espesante de sopa y otros alimentos y bebidas a base de maíz. Los investigadores concluyeron que cada variedad local mantiene ciertas características de cocción y que la alta diversidad de variedades locales en la región es una parte importante de la gastronomía y agrobiodiversidad general. Varios ejemplos demuestran que un alto grado de diversidad de variedades locales no solo respalda la producción de tipos de alimentos locales, sino que también reduce el riesgo de malas cosechas a través de la diversificación de variedades.

#### *f. Consideraciones económicas*

Muchos agricultores prefieren las VC porque en general tienen un costo más bajo y se pueden almacenar y volver a sembrar.



## Conclusiones

Las principales razones de la persistencia de las variedades locales de varios cultivos en los sistemas agrícolas a pequeña escala es su popularidad y el alto valor de las características de cocción, los valores nutricionales, el sabor y el color. Esto asociado a que las variedades locales están en muchos casos mejor adaptadas a las condiciones agrícolas locales, no necesitan tantos insumos agroquímicos en comparación con las variedades modernas y mantienen una estabilidad de rendimientos frente a la variabilidad.

La conservación e incorporación de semillas criollas o nativas y su siembra en forma de mezclas de variedades es una estrategia clave para el futuro ya que permiten a lo(a)s agricultoras: (a) responder más fácilmente a las demandas cambiantes del mercado y a las variaciones climáticas que cada vez afectan más la producción de cultivos, (b) reducir la aplicación de pesticidas al conferir resistencia (c) recibir mejores precios por variedades tradicionales de alta calidad (d) responder a las tradiciones sociales y culturales y (e) mejorar la diversidad dietética y garantizar el bienestar nutricional de las familias.

Factor	Variedades criollas (VC)	Variedades mejoradas (VM)
<b>Potencial de rendimiento</b>	Menor que las VM bajo condiciones ambientales y edáficas óptimas, mayores que las VM en condiciones marginales	<b>Mayor que las VC bajo condiciones ambientales y edáficas óptimas, mayores que las VC en condiciones marginales</b>
<b>Requisitos de semillas</b>	Puede utilizar las semillas guardadas por los agricultores	<b>Usualmente se debe utilizar semillas nuevas cada temporada, comprándolas en casas comerciales</b>
<b>Costo de la semilla</b>	Por lo general, más barato por kg y no necesita ser comprada cada año	<b>Por lo general, más caras y necesitan ser compradas cada temporada</b>
<b>Características agronómicas</b>	Tienden a no madurar uniformemente, generalmente son más tolerantes a la baja fertilidad del suelo, a sequías y más razas de patógenos por exhibir resistencia horizontal	<b>Crecimiento vigoroso, maduración uniforme resistencia vertical a una o dos razas de un patógeno, no se comportan bien en</b>

		<b>ambientes marginales</b>
<b>Respuesta a los fertilizantes</b>	Respuesta baja o moderadas a fertilizante, pero muestran una alta eficiencia en el uso de nutrientes)	<b>Responden bien a la fertilización química especialmente en suelos donde los nutrientes son deficientes en el suelo</b>
<b>Ecologías</b>	<b>Adecuado para ambientes marginales de potencial productivo modesto (suelos pobres, lluvias erráticas, etc)</b>	<b>Adecuadas para ambientes agronómicamente óptimos (suelos irrigados, fertilizados, etc.)</b>

**Tabla 15.** Comparación de variedades criollas (locales) y variedades mejoradas  
Elaboración propia

### 1.3.8. Modelos agroecológicos para especies menores

#### Introducción

Los animales menores, adjetivo que se refiere a su tamaño o a su población más que a su importancia potencial, representan una opción de diversificación para muchos pequeños productores tendiente a satisfacer nichos de mercado locales o regionales (Sánchez, M. FAO). Son de gran importancia por:

- Ser motor para el desarrollo de la agricultura, especialmente en los sistemas de manejo integral de los recursos.
- Fuente de alimentos de gran calidad nutricional (carne, lácteos, huevos), de fibras y pieles.
- Garantía de fertilización natural de las praderas y campos de cultivo y generación de energía a través de su transformación en biogás (Revista LEISA, Vol21 – 3. 2005).
- Menor inversión para su establecimiento y manejo.
- Facilidad para comercialización de productos.
- Adaptación a la capacidad de manejo de mujeres y niños.
- Adaptación a sistemas de alimentación alternativa gracias a su forma de alimentarse y a la naturaleza de su sistema digestivo.
- Aprovechamiento de recursos locales para alimentación.
- Con los cultivos de la finca se convierten en fuente de producción conjunta de alimentos, energía y materiales (Preston, R. LEISA, Vol21 – 3. 2005).



### 1.3.8.1. Producción de gallinas criollas

La gallina criolla (*Gallus domesticus*) corresponde a aquella especie de gallina autóctona de una región, que se caracteriza por su diversidad genética, capacidad de adaptación a condiciones agroecológicas y climáticas locales, que posee una versatilidad productiva dada su capacidad de producir carne, huevos y pie de cría, bajo un sistema de manejo tradicional (Acevedo, A y Angarita, A. 2012).

Según FAO 2013 La crianza de aves dentro del sistema de producción integral es un componente importante ya que aporta grandes beneficios como:

- Aumenta la disponibilidad de proteínas de origen animal en la dieta familiar (huevos y carne), lo que mejora la nutrición de los integrantes.
- Mejora la eficiencia de la mano de obra.
- Utiliza subproductos de otros subsistemas del sistema familiar como insumos para la actividad avícola (hojas de los frutos, frutas y verduras obtenidos de los huertos, desechos de la alimentación de la familia, etc.).
- Aprovecha el estiércol de las aves como fertilizante orgánico en huertos familiares, almácigos, frutales, etc.
- Representa un ahorro que puede ser transformado en efectivo a corto plazo, ya sea para cubrir necesidades de la familia o para comprar insumos requeridos en la propia actividad u otros rubros.
- Desde el punto de vista de género, las aves son uno de los activos sobre los cuales las mujeres tienen el control.

Se debe hacer un proceso de planificación en el que se definan los objetivos de la producción (carne, huevo, mixta), el sistema de manejo (encerradas en corral con pastoreo rotacional, sueltas o con manejo mixto).

Encerradas con corrales para pastoreo rotacional:

- Instalaciones:

Según Coronado, E y Orjuela S, 2019, para manejo de gallinas en un sistema de semi confinamiento (gallinero y corrales para pastoreo rotacional) se debe garantizar en el corral 1 m<sup>2</sup> por ave y en el gallinero 1 m<sup>2</sup> por 4 aves. En la siguiente figura se puede ver un diseño para 20 aves, donde la A corresponde a 4 corrales para pastoreo rotacional, la B a zona de picoteo que hace la conexión entre los corrales y el gallinero y la C al gallinero para postura.

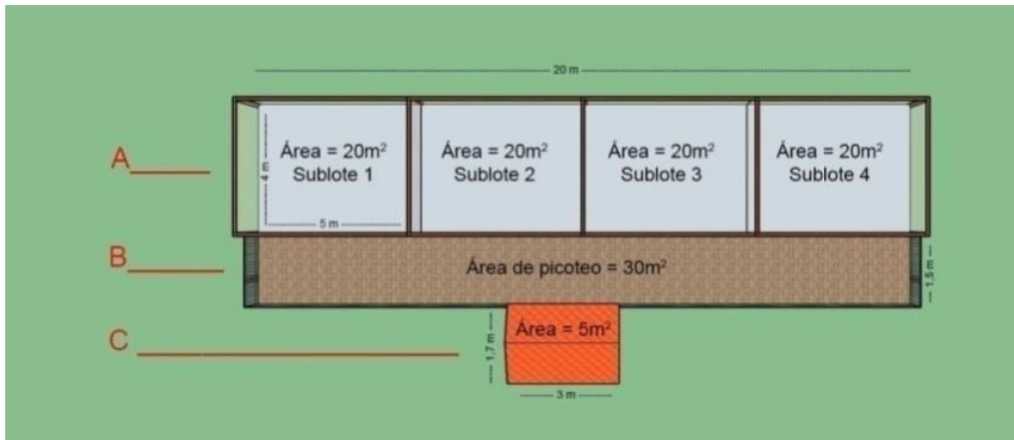


Figura 30. Diseño de corral para 20 aves

El área para pastoreo debe contener coberturas vegetales que protejan el suelo y oferten alimento de calidad para las aves. Opciones para esto son gramíneas asociadas a plantas leguminosas rastreras como maní forrajero (*Arachis pintoi*), kudzú (*Pueraria sp.*) desmodium (*Desmodium sp.*), entre otras, y plantas forrajeras proteicas de mayor porte para ramoneo como botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y ramio (*Boehmeria nivea*).

- Alimentación:

Se debe plantar un banco mixto de forrajes (BMF) con especies como nacedero (*Trichantera gigantea*), morera (*Morus alba*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), ramio (*Boehmeria nivea*), balo (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), bore (*Alocasia macrorrhiza*), entre otras (Delgadillo, O y Vargas, J, 1998), para ofertar en manojos colgados para picoteo.



Gallinas ponedoras consumiendo botón de oro (*Tithonia diversifolia*) finca Buenos Aires, Colombia. Proyecto GCS.



Gallinas ponedoras consumiendo tilo (*Sambucus sp.*). Finca La Estancia, Colombia. Proyecto GCS.



BMF asociado a maíz y frijol. Finca El Ciprés, Colombia. Foto: archivo CIPAV



BMF en franjas en curvas a nivel para control de erosión. Finca Los Salvios, Colombia. Foto: archivo CIPAV

Los forrajes de los bancos mixtos son la base para la alimentación de las aves de traspatio en las fincas de pequeños productores.

Morera 0,15 ha, 1x1 m. Siembra: 1800 estacas	
Nacadero 0,15 ha, 1x1 m. Siembra: 1800 estacas	
Matarratón 0,15 ha, 1x1 m. Siembra: 1800 estacas	
Botón de oro 0,2 ha, 1x1 m. Siembra: 2500 estacas	
Ramio 0,05 Ha, Siembra: 2000 rizomas a chorro continuo y un m. entre surcos	Caña forrajera: Siembra a chorro continuo y un metro entre surcos. Área total 0,25 ha. Semilla necesaria 1,5 toneladas
Bore, 0,05 ha , 1x1 m. Siembra: 500 yemas	

Tabla 16. Diseño para 1 ha de BMF. Elaboración propia

En el BMF se siembra caña de azúcar en el 25% de área, como fuente energética y el 75% de arbustivas forrajeras proteicas, donde la composición y diseño interno de distribución dependerá de las condiciones del sitio de siembra, de la cantidad de animales que tenga el predio y de la capacidad de la familia para invertir mano de obra en la actividad de corte y acarreo. Por ejemplo, para zona plana se recomienda hacer el trazado en surcos en sentido este – oeste para favorecer la entrada de luz solar, pero en zona de ladera se debe optar por trabajar en curvas a nivel con distribución de la caña en surcos simples o dobles cada 20 metros, para favorecer la contención del suelo.

La productividad de un banco forrajero es variable por la diversidad en las condiciones edafoclimáticas y el manejo que se le dé. Sin embargo, de acuerdo con evaluaciones realizadas por CIPAV en diferentes



regiones de Colombia, se puede estimar que la capacidad productiva de una hectárea está por encima de las 80 toneladas de forraje verde al año.

Además, se deben balancear dietas con base en el aprovechamiento de productos y subproductos de cosecha, residuos de cocina, frutas y algunos ingredientes de fácil adquisición en el mercado, tal como se muestra en la siguiente tabla (FAO, 2005):

<b>Concentrado a base de frijol</b>	
Estimado para 25 libras	
<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (lb)</b>
Maíz o sorgo	18
Gandúl	6
Hojas secas de: Gandúl, Yuca o Guácimo	1
Azúcar	2 cucharadas
Sal	1 cucharada

<b>Concentrado a base de maíz</b>	
Estimado para 25 libras	
<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (lb)</b>
Maíz	5
Sorgo	8
fruto de Guácimo seco	5
Hojas deshidratadas de Hibiscus (Papo)	2
Balo hojas secas	2
Sal común	2,5
Sal mineral	4 onzas
Ceniza	4 onzas

<b>Concentrado a base de hoja de Yuca</b>	
Estimado para 25 libras	
<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (lb)</b>
Maíz	14
Hoja de yuca	4,5



Concentrado a base de hoja de Yuca	
Frijol gandúl	6
Cáscara de huevo	4 onzas
Sal común	1,5 onzas
Azúcar	2 cucharadas

25 libras son suficientes para 10 aves por una semana

También se pueden manejar dietas mixtas con oferta de concentrados comerciales en bajas proporciones y raciones complementarias alternativas como las descritas anteriormente.

- Manejo Sanitario:

**Tabla 17. Manejo Sanitario de gallinas con plantas comunes**

Plantas		Uso	Forma de uso
Nombre común	Nombre científico		
Ají	<i>Capsicum annum</i>	Desparasitante y protector	Tres frutos durante tres días y picarlos para ser suministrados a los pollos.
Ajo	<i>Allium sativum</i>	Desparasitante y protector	Tres dientes por tres días cada tres meses, deben ser picados para ser suministrados.
Altamisa	<i>Artemisa vulgaris</i>	Limpiar parásitos externos piojos.	Cuando se presenta se baña con zumo y para evitar se pone la planta seca.
Cilantro	<i>Eryngium foetidum</i>	Contra la peste y prevención	Animales enfermos hojas picadas por tres a cinco días y de vez en cuando para prevención.
Limón	<i>Citrus limón</i>	Contra peste y desinfección.	Tres a cinco gotas en el agua por tres días y se limpia la cara por tres días con el mismo zumo.
Plátano maduro	<i>Musa paradisiaca</i>	Cicatrizante de bubs (viruela)	Se da a consumir la pulpa del plátano para su rápida sanación.
Ruda	<i>Ruta graveolens</i>	Prevención de enfermedades	Se pone la planta seca en los nidos y dormitorios.
Sábila	<i>Aloe vera</i>	Refresca y baja fiebre	Cuando se presenta la viruela.
Totumo	<i>Crescentia cujete</i>	Tratamiento y prevención	Se da a consumir la pulpa durante tres días, prevención una vez cada tres meses.

Acevedo, A y Angarita, A. 2012.



### Gallinas sueltas:

En este sistema de manejo igual debe ofertarse una fuente de alimentación y un manejo sanitario que pueden estar basadas en componentes similares a las gallinas semiconfinadas. Además, deben garantizarse unas instalaciones básicas como gallinero alto para proteger de depredadores y ponederos.

- Ventajas: mayor bienestar de los animales, búsqueda autónoma de alimentos, control biológico de plagas, reducción de costos en instalaciones y alimentación.
- Desventajas erosión causada por el escarpe, afectaciones a la biodiversidad, daño de cultivos, la vulnerabilidad ante depredadores, la pérdida de animales, la pérdida de los huevos, problemas entre vecinos, y en general un menor control sobre los animales.

Los sistemas de manejo semiconfinadas y sueltas pueden adaptarse también a otra diversidad de aves domésticas como patos y gansos que requerirían adecuaciones adicionales con fuentes agua, pavos y gallinas de guinea.

### 1.3.8.2. Sistema agroecológico para Cerdos

La carne de cerdo es rica en proteínas de alta calidad, vitaminas y minerales. También posee un mayor contenido de grasas que la de otros animales. El cerdo se puede criar fácilmente si se aprovechan los residuos de cocina y se utilizan forrajes verdes que hay en el medio (FAO, 2013). Dentro de un sistema de manejo integral de finca la crianza de cerdos tiene ventajas como:

- Fuente de proteína de origen animal de alta calidad nutricional.
- Fuente de ingresos para la familia.
- Dinamiza la economía local con la venta o intercambio de carne y productos procesados.
- Aprovecha de forma eficiente sobrantes y subproductos de cosecha, residuos de cocina y forrajes.
- Mejora la eficiencia de la mano de obra por ser un subsistema integrador dentro de la finca.
- Genera estiércol y orina de gran potencial para uso como abono.
- Es una fuente de energía alternativa cuando se provecha su estiércol y orina para la producción de biogás por medio de biodigestores.
- Se adaptan bien a sistemas de manejo encerrado, semiconfinado y sueltos.
- Pueden ser aprovechados para subsolado y fertilización de terrenos.
- Son una especie con alto potencial para recuperación de terrenos degradados.
- Representa un ahorro que puede ser transformado en efectivo a mediano plazo.
- Se aprovecha mano de obra femenina y de niños para su manejo.
- Se pueden manejar en instalaciones sencillas construidas con recursos y mano de obra locales.



## Manejo general

Se recomienda el sistema de cerdos en semiconfinamiento que se refiere al manejo mixto de los animales que se da intercalado entre porquerizas o cobertizos sencillos y corrales para pastoreo rotacional delimitados por cerca eléctrica o de púas. Según Sarria, P, Rosero, M. 1999, este modelo resulta ideal para cerdas de cría y permite el aprovechamiento de otro beneficio que es la labranza porcina que resulta importante para los campesinos que tienen poco acceso a la preparación mecanizada de terrenos. Este sistema se caracteriza porque las cerdas pueden funcionar como biotractores, con lo cual:

- Se disminuye el trabajo en labranza del suelo porque los cerdos voltean las capas superficiales.
- Aflojan y airean el suelo.
- Mejoran la fertilidad del suelo porque agregan materia orgánica (estiércol y orina), luego el lote se puede usar para renovación de pastos o cultivos para el autoconsumo y el mercado.
- Bajan los costos de producción de cerdos al disminuir la compra de insumos externos.
- Disminuye al mínimo el consumo de agua para lavado de porquerizas.
- Disminuye el trabajo para el manejo de los cerdos porque no se lavan porquerizas ni se transportan alimentos a distancias largas.
- Disminuye la contaminación porque el estiércol y la orina se incorporan al suelo, con lo que se aumenta la materia orgánica del mismo.
- Se evita el estrés (tensión) del animal encerrado.

## Instalaciones

El terreno donde se establecerá el corral debe tener una pendiente no superior al 40%, se deben garantizar al menos 600 m<sup>2</sup> de área por animal y se deben ubicar comederos en un lugar plano, y bebederos automáticos (chupo metálico) que garanticen la oferta constante del líquido (Sarria, P, Rosero, M. 1999).

El tamaño de la porqueriza en el caso de las cerdas de cría debe ser de entre 2,5 y 3 m<sup>2</sup>, y según el MAGA, 1999, para animales de levante entre 0,8 y 1 m<sup>2</sup> por animal y en engorde entre 1 y 1,5 m<sup>2</sup> por animal.

El periodo ideal para la permanencia de la cerda en el corral de pastoreo es durante la gestación y hasta 15 días antes del parto, momento en el que deben entrar a la porqueriza, donde permanecerán hasta que los lechones tengan 15 días de edad y puedan ir todos al corral. En los últimos días de la gestación las cerdas deben permanecer en un lugar fresco y no estar sometidas a temperaturas muy altas (FAO, 2013).

En el caso de los cerdos de levante y ceba se recomienda un manejo con pastoreos más espaciados y con mayor confinamiento, para evitar pérdidas muy altas de energía que incidan en el peso, pero que si contribuyan en la formación de tejidos más magros.

### Alimentación:

Se debe plantar un banco mixto de forrajes (con base en el diseño propuesto para el subsistema de gallina criolla) con especies como caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), nacedero (*Trichantera gigantea*), morera (*Morus alba*), ramio (*Boehmeria nivea*) y bore (*Alocasia macrorrhiza*), (Delgadillo, O y Vargas, J, 1998).



Cerdos alimentados con botón de oro. Finca Casiano, Platanilla, Panamá

**Tabla 18. Dietas con base en el uso de caña, plantas forrajeras y torta de soya**

Cerdas en gestación (dieta diaria)

Tallo entero de caña de azúcar	10 kg
Torta de soya*	0,5 kg
Forraje fresco (nacedero, morera o ramio)	2 kg
Premezcla de vitaminas y minerales	20 g

\*La torta de soya se puede reemplazar por 600 gramos de grano de soya cocido.

Cerdas en lactancia (dieta diaria)

Tallo entero de caña de azúcar	15 kg o más
Torta de soya*	1,2 a 2 Kg**
Forraje fresco (nacedero, morera o ramio)	2 kg
Premezcla de vitaminas y minerales	60 g

Sarria, P, Rosero, M. 1999.

\*La torta de soya se puede reemplazar por 1,4 a 2 Kg de grano de soya cocido.

\*\*La cantidad de torta de diaria depende del número de lechones:

Hasta 8 lechones	1,2 kg
Entre 8 y 10 lechones	1,4 kg
Entre 10 y 12 lechones	1,6 kg
Más de 12 lechones	2 kg

**Tabla 19. Mezcla para elaboración de concentrado para cerdos de levante y ceba**

Producto en la mezcla	Cerdos	
	Levante	Ceba
Fruto pan ( <i>Artocarpus altilis</i> )	34 kg	44 kg
Semilla de Gandúl ( <i>Cajanus cajan</i> )	48 kg	38 kg
Zapallo o ahuyama ( <i>Cucurbita máxima</i> )	4 kg	4 kg
Plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> )	1 kg	1 kg
Follaje de maní forrajero ( <i>Arachis pintoï</i> )	5 kg	5 kg
Follaje de balo ( <i>Gliricidia sepium</i> )	5 kg	5 kg
Sal mineralizada	2 kg	2 kg
Benzoato	1 kg	1 kg
Total, Kg	100 kg	100 kg

Ortiz, C, 2003

#### Manejo de excretas y orina



Biodigestor plástico de flujo continuo en Darién, Panamá.

La materia orgánica resultante del lavado de las porquerizas debe recibir un tratamiento para evitar la contaminación ambiental a causa de los vertimientos directos. Para este proceso una alternativa muy viable por su eficiencia, bajo costo y fácil manejo son los biodigestores plásticos de flujo continuo, que permiten hacer remoción de un alto porcentaje de la carga contaminante y a la vez generar subproductos de alto valor en las fincas como lo son el gas metano y el efluente que es un biol rico en nutrientes que puede usarse en fertilización, o conducirlo a canales con plantas acuáticas para descontaminación y alimentación de

especies menores: Es un paso complementario a la descontaminación de aguas residuales que se da en los biodigestores. En ellos operan factores físicos de filtración, sedimentación, degradación y absorción de los nutrientes que quedan disponibles; Las plantas acuáticas operan creando un ambiente apropiado



para que las bacterias y otros microorganismos actúen sobre los desechos, descomponiendo la materia orgánica en elementos más asimilables por las plantas.

La biomasa de las plantas acuáticas resultantes de estos procesos, se pueden utilizar como abono para los diferentes cultivos.



Canales para descontaminación  
Finca El Roblecito, Darién,  
Panamá



Lirio  
descontaminación y abono  
orgánico para cultivos. Finca  
El Roblecito



acuático: *Salvinia sprucei*, se utiliza  
como alimento de especies  
menores. Finca El Roblecito

También es posible utilizar de manera directa el **estiércol fermentado y efluente de biodigestores** en la fertilización de potreros, bancos de forraje, pastos de corte y caña de azúcar.

En la siguiente tabla se puede ver la capacidad promedio de descontaminación de aguas de uso porcícola en dos biodigestores plásticos en un municipio del occidente de Colombia. Promedio de 4 muestreos por biodigestor (Pedraza et al, 1997).

Parámetro	Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	Sólidos suspendidos totales (mg/l)
Entrada al biodigestor	6,462	18,935
Salida del biodigestor	570.8	8,311
Porcentaje de remoción	91.17%	56.11%

Composición del biogás (Polprasert, 1989).

Metano (CH <sub>4</sub> )	55-65%
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	35-45%
Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	0-3%

Hidrógeno (H <sub>2</sub> )	0-1%
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	0-1%

El poder calorífico del biogás es de 4,500 a 6,300 Kcal por m<sup>3</sup>. Esto significa que cada m<sup>3</sup> de biogás puede reemplazar 0.4 kg de combustible diesel o usarse para cocinar 3 comidas al día para cuatro personas (Polprasert, 1989; Bui Xuan An et al, 1996).

La producción de biogás en biodigestores de flujo continuo oscila entre 0.3 y 0.7 m<sup>3</sup> por cada m<sup>3</sup> de biodigestor. Un biodigestor de 75 m<sup>3</sup> de capacidad genera, por tanto, entre 22.5 y 52.5 m<sup>3</sup> por día, dependiendo del tiempo de retención y la temperatura.



Estufa de biogás, finca El Roblecito en Darién, Panamá. Propiedad de Nicolás Bravo

### 1.3.8.3. Ovinos, caprinos y bovinos

De acuerdo con Rodríguez, A, 2019, los pequeños rumiantes son animales capaces de generar productos comestibles (lácteos y cárnicos) y no comestibles (pieles, fibras) sin competir con el ser humano por fuentes alimenticias, lo que los convierte en una excelente alternativa para el logro de la soberanía alimentaria en comunidades campesinas de pequeños y medianos productores. Su producción tiene otras ventajas frente a los bovinos como:

- Requieren menor espacio que los bovinos.
- Son más livianos y con buen manejo menos propensos a compactar el terreno.
- Son más prolíferos.
- Su costo de inversión inicial es más bajo.
- Tienen una alta habilidad de ramoneo que favorece su integración en sistemas silvopastoriles.
- Se pueden alimentar con subproductos de la finca.
- Sus heces fecales son más fáciles de manejar por su textura y generan menos olores.
- Su manejo se puede hacer por parte de mujeres y niños, lo que los convierte en un sistema familiar e inclusivo.
- Tienen habilidad para sobrevivir a condiciones climáticas adversas.



Estas características favorables a sistemas de baja escala se ven representadas en que el 65% de la población mundial de ovinos se encuentre en países en vías de desarrollo (FAO, 2017).

### Manejo tradicional

La mayor parte de los sistemas productivos con ovinos en los países en desarrollo se da en sistemas de pastoreo extensivo que no aseguran la oferta constante de alimentos (en calidad y cantidad), y resultan generalmente en ecosistemas degradados y baja rentabilidad (Rodríguez, A, 2019).

Esto requiere esfuerzos en la adopción de prácticas que intensifiquen la producción para favorecer una oferta de alimento de forma oportuna, en la proporción necesaria y de alta calidad nutricional, a la vez que se liberan áreas sensibles a conservación.

### Opciones de manejo agroecológico con sistemas silvopastoriles (SSP)

#### Descripción

Los sistemas silvopastoriles son una excelente alternativa para la ganadería tropical, porque son un tipo de sistema agroforestal simultáneo en el cual interactúan plantas leñosas perennes (árboles o arbustos), con herbáceas o volubles (pastos, leguminosas herbáceas y arvenses) y con la presencia de animales domésticos principalmente bovinos, ovinos y caprinos (Montagnini, 2011).

Dentro de los sistemas silvopastoriles se destacan los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) que se caracterizan por una alta intensificación de la producción por la vía natural al elevar al máximo la eficiencia de varios procesos biofísicos esenciales como son la fotosíntesis en tres o cuatro estratos de vegetación, la fijación de nitrógeno y el reciclado de nutrientes con la finalidad de aumentar la producción de biomasa e incrementar el contenido de materia orgánica del suelo (Murgueitio et al, 2013).

#### Beneficios

Los SSPi tienen unos beneficios ambientales y productivos como son (Zapata, A y Silva B.E, 2020):

- Reciclaje de nutrientes y conservación de la fertilidad del suelo.
- Protección del suelo de la erosión.
- Fijación de nitrógeno.
- Conservación y regulación del agua.
- Alimento en mayor cantidad y de mejor calidad para los animales.
- Conservación de la biodiversidad.
- Bienestar animal.
- Producción de madera y frutos.

#### Otros para mitigar los efectos del cambio climático:

- Incremento de los depósitos de carbono en el suelo y la vegetación leñosa (Murgueitio et al. 2011).

- Reducción de emisiones de metano por mayor eficiencia en el rumen del ganado. En los SSPi el suministro de *Leucaena leucocephala* al ganado genera una reducción en las emisiones de metano por kilogramo de materia seca consumida y por kilogramo de materia seca digerida. (Gaviria et al., 2012).
- Menores pérdidas de nitrógeno hacia la atmósfera por rápido y eficiente reciclaje de excretas. El conjunto de emisiones de gases con efecto de invernadero empieza a ser más importante que la evaluación independiente del dióxido de carbono o las emisiones de metano. Un balance preliminar reciente (Naranjo et al., 2012) evidencia efectos positivos de los SSPi donde las menores pérdidas de nitrógeno y la mayor captura de carbono compensan las emisiones de metano.

### Componentes del arreglo

El SSPi integra en un arreglo de varios estratos palmas, árboles multifuncionales (maderable, leñeros, leguminosos, forrajeros, frutales, ornamentales), arbustivas forrajeras proteicas, gramíneas y leguminosas rastreras.

Pero además su nombre de intensivo se refiere también al manejo, que debe garantizar una rotación con cerca eléctrica, con un número de potreros que permita brindar los tiempos de ocupación y descanso adecuados para garantizar el aprovechamiento oportuno del forraje (punto de máximo contenido nutricional) y la recuperación óptima del sistema.

Esto se logra con otros complementos como el acueducto ganadero que debe ofertar a los animales agua en cantidad suficiente y de calidad óptima que satisfaga las necesidades de bebida y evite el ingreso del rebaño a beber a las fuentes naturales.

De este modo, en un arreglo tan diverso en su composición y estructura, los ovinos encuentran los recursos necesarios para lograr un rendimiento óptimo en áreas de terreno antes insuficientes, y se deben empezar a liberar a conservación áreas marginales (alta pendiente, con exceso de humedad, poco productivas, con problemas erosivos) y otras de gran importancia ambiental (humedales, zonas de amortiguamiento, áreas ribereñas).



Sistema silvopastoril Intensivo para ovinos desarrollados por CIPAV en México.

### Diseños

- **Banco mixto de forrajes:** Arreglo similar al expuesto en el subsistema de gallinas criollas, que permite tener reservas de alimento para oferta en fresco o conservar para las épocas críticas ya sea en harinas o ensilaje (Uribe, F. et al. 2011)

- **Setos forrajeros:**

Son franjas de 2 o 3 metros de ancho que cumplen la función múltiple de dividir potreros –o delimitar la finca-, producir forraje para alimentación de los animales y permitir el desarrollo de árboles. Son una cerca viva compleja que asocia plantas forrajeras y árboles de valor especial (Zapata, A y Silva B.E, 2020).



Setos forrajeros con *Mimosa trianae* y botón de oro, finca Camagüey, Proyecto GCS. Colombia. Foto: archivo CIPAV

El arreglo consta de al menos un surco de árboles distanciados entre sí a mínimo 3 metros, distancia que puede aumentar dependiendo de la especie; y 3 surcos de una o varias arbustivas forrajeras proteicas a un metro entre surcos y 0,5 metros entre plantas. El arreglo debe ir protegido por doble cerca eléctrica, y su aprovechamiento se puede hacer por corte o por ramoneo controlado.

- **Ramoneo:**

Dependiendo del pH del suelo, la saturación de aluminio, el piso térmico y la humedad del terreno, se puede definir entre botón de oro (*Tithonia diversifolia*) o leucaena (*Leucaena leucocephala*) asociados con árboles, pastos y leguminosas rastreras.

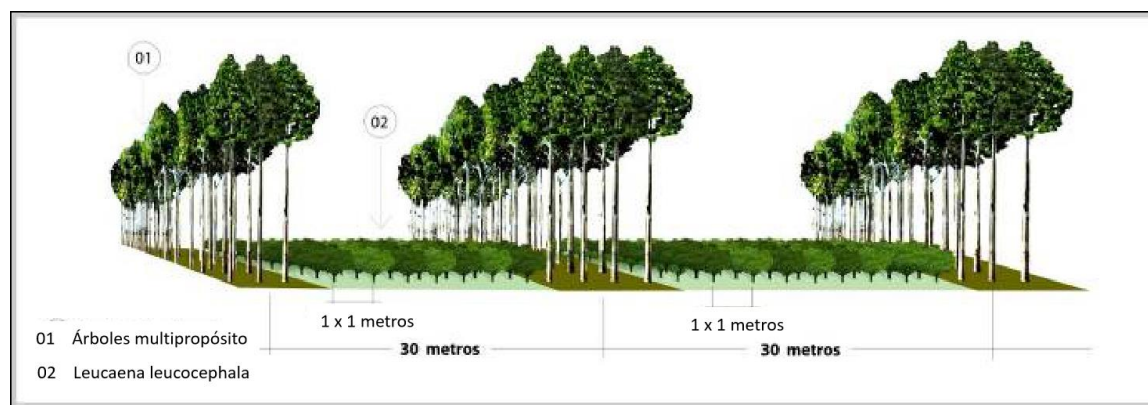
Especie	Piso térmico	Acidez del suelo	Humedad del terreno	Observaciones:
Leucaena	Cálido	Acidez moderada >5,5	Suelos que no encharquen	Suelos sin saturación de Aluminio. Especie leguminosa
Botón de oro	Cálido y medio	Tolera suelos ácidos	Suelos que no encharquen	Solubiliza fósforo, melífero

### Diseño SSPi con botón de oro:



Tres surcos de árboles a 3x3 m en franjas cada 18 metros. Asociar a este arreglo botón de oro a 3 metros entre surcos y 0,5 metros entre plantas.

### Diseño SSPi con leucaena:



La distancia de siembra entre los árboles debe ser de mínimo 3 x 3 m, pero puede varias dependiendo de la especie elegida.



## Bibliografía

- Acevedo, A, y Angarita, A. Agroecología Aplicada a las Condiciones del Trópico Húmedo. Convenio SENA-Tropenbos Internacional. Colombia, 2012.
- Agroecology: Key. Concepts, principles and practices. Main learning points training courses on agroecology in solo, Indonesia, 5-9 June 2013 and Lusaka, Zambia 20-24 April 2015
- Alemán, F. Manual de Investigación Agronómica: con énfasis en ciencias de las malezas. IM-PRIMATUR. Nicaragua, 2004.
- Allen, O. N., Allen, E. K. The Leguminosae. A source book of characteristics, uses and nodulation. S/F.
- Altieri, M and L.C. Merrick 1987 In situ Conservation of Crop Genetic Resources through Maintenance of Traditional Farming Systems Economic Botany, Vol. 41: 86-96
- Altieri, M. A. 1990. Rethinking crop genetic resource conservation: A view from the South. Conservation Biology (3): 77-79.
- Altieri, M. A., M. K. Anderson and L. C. Merrick. 1987. Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant resources. Conservation Biology 1(1): 49-58.
- Altieri, M.A. and C.I. Nicholls 2018 Urban agroecology: designing biodiverse, productive and resilient city farms. AgroSur (Chile) 46: 49-60
- Ángel DI. 1988. Evaluación de Abonos Verdes en el Sistema de Producción Maíz – Leguminosas. Tesis Ingeniería agronómica, Meritoria. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira
- Avances técnicos CENICAFÉ 334: Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / abril de 2005 ISSN - 0120 - 0178 APOORTE DE MATERIAL ORGÁNICO Y NUTRIENTES EN CAFETALES AL SOL Y BAJO SOMBRÍO DE GUAMO Diego Alejandro Cardona-Calle\*; Siavosh Sadeghian-Kh.
- Ávila, C, Cedillo, E; Cervantes, C. Base de Información Sobre Especies con Potencial de Abonos Verdes y Cultivos de Cobertura. Red de Grupos de Agricultura de Cobertura, México, 2008.
- Barrera et al JL REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS - Vol. 5 - No. 2 - pp. 186-194, 2011 REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS - Vol. 5 - No. 2 - pp. 186-194, 2011
- Bellamy AS. Banana production systems: identification of alternative systems for more sustainable production. Ambio. 2013;42(3):334-343. doi:10.1007/s13280-012-0341-y
- Benítez, J.R. Las Leguminosas en la Alimentación y en la Fertilidad de los Suelos. Revista LEISA No 32-2. 2016.
- Brush, S.B.; Meng, E. Farmers' valuation and conservation of crop genetic resources. Genet. Resour. Crop Evol. 1998, 139–150.



- Bui Xuan An, Preston T, and Dolberg F. The Introduction of Low-Cost Polyethylene Tube Biodigesters on Small-Scale Farms in Vietnam. *Livestock Research for Rural Development* 8(3). 1996.
- Bunch R. 1994. El uso de abonos verdes por agricultores campesinos: lo que hemos aprendido hasta la fecha. Centro de información de cultivos de cobertura CIDICCO, Informe técnico
- C. Lavigne et al 2012 How to integrate cover crops to enhance sustainability in banana and citrus cropping systems *Acta Horticulturae* 928(928):351-357 DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.928.47
- Cedano, J. Guía Técnica Cultivo del Guandul. CEDAF. República Dominicana, 2006.
- Coronado, E y Orjuela S, Evaluación de un Modelo de Producción de Gallina Criolla Bajo Enfoque Agroecológico para Productores de Subachoque, Cundinamarca. Uniminuto. Colombia, 2019.
- Corporación Ecuatoriana de Cafetaleros, (CORECAF). Determinación de los Parámetros Técnicos para Plantaciones tradicionales y plantaciones tecnificadas de café arábico y Robusta. Quito-Ecuador; 2000. Consultado el 24 de abril de 2012. Disponible en: [http://www.corecaf.org/archivos/file40\\_Parametros\\_Tecnicos\\_Arabiga\\_y\\_Robusta.pdf](http://www.corecaf.org/archivos/file40_Parametros_Tecnicos_Arabiga_y_Robusta.pdf)
- de Cerdos Sector Semitecnificado. Guatemala, 1999.
- Delgadillo, O y Vargas, J. Plantas Forrajeras Utilizadas por Campesinos para Alimentar Animales en el Valle del Cauca. CIPAV. Colombia, 1998.
- Editorial Revista LEISA, Vol21 – 3. 2005
- Estrada et al. Guía Técnica del Cultivo del Cacao Manejado con Técnicas Agroecológicas. CATIE, CONFRAS. El Salvador, 2011.
- FAO, 2017 en <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>.
- FAO, Con Concentrados Caseros Mejore la Alimentación de sus Aves y Aumente la Producción. Honduras, 2005.
- FAO, Patio – Hogar, Manual para el Técnico. Guatemala, 2013.
- Farfán V.F. Agroforestería y sistemas agroforestales con café. Manizales, Caldas, Colombia 2014. 342P
- FEDECACAO, Guía Ambiental para el Manejo del Cacao. Colombia, 2013.
- Fernando Iwasaki, Artículo ¿De dónde viene el cacao del chocolate que comemos? *Diario El País*, España, 2019.
- Ficiciyan A, Loos J, Sievers-Glotzbach S, Tschardt T. More than Yield: Ecosystem Services of Traditional versus Modern Crop Varieties Revisited. *Sustainability*. 2018; 10(8):2834. <https://doi.org/10.3390/su10082834>



Fischersworing B, RoBkamp R. Guía Para La Caficultura Ecológica. Colombia: Editorial López; 2001.Consultado: 2 de abril de 2012. Disponible en: [http://www.ifoam.org/growing\\_organic/7\\_training/training\\_pdf/other\\_training\\_materials/soil\\_plant/caficultura\\_ecologica.pdf](http://www.ifoam.org/growing_organic/7_training/training_pdf/other_training_materials/soil_plant/caficultura_ecologica.pdf)

FONTAGRO, ESPOL, INIAP, La Cadena de Valor del cacao en América Latina y El Caribe - Cacao 2030-2050. 2019.

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Guía práctica; Producción de café con sombra de maderables. Honduras; 2004. Disponible Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias Tema: Alternativas agroecológicas para el manejo del café (coffea arabica) Pag.103 Autor: Marco Alulima C. -2012- en: [http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/gpcafeconso\\_mbramaderables.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/gpcafeconso_mbramaderables.pdf)

Gallego J, Prager M, Sánchez de P. 2010. Efectos de dos abonos verdes sobre la mineralización del nitrógeno y la dinámica de las bacterias oxidantes del amonio y del nitrito en un ciclo productivo de maíz (Zea maíz L). Memorias del II congreso internacional de agroecología. Memorias del VI simposio nacional de Agroecología, Unicauca Popayán Colombia.

Gámez et al. Comportamiento Agronómico del Frijol (*Vigna unguiculata*) Bajo Manejo Agroecológico y Convencional en Condiciones de Colina del Estado Guárico. Venezuela, 2013.

Gaviria X, Sossa CP, Montoya C, Chará J, Lopera JJ, Córdoba CP, Barahona R. Producción de Carne Bovina en Sistemas Silvopastoriles Intensivos en el Trópico Bajo colombiano. VII Congreso Latinoamericano De Sistemas Agroforestales Para La Producción Animal Sostenible. Brasil, 2012.

Godfrey Ssebulime, Kenneth Nyombi, Godfrey Kagezi, Samuel Mpiira, Simon Byabagambi, Wilberforce Tushemereirwe, Eldad Karamura, Isaac Kiyangi, Hussein Kivumbi Balimunsi & Charles Staver (2019) Assessing the potential of trees to sustain soil fertility in the banana agroforestry system in Uganda, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43:6, 662-677, DOI: 10.1080/21683565.2019.1566190

González L.A et al. El Gandúl (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp.) Una Excelente Alternativa para Sistemas Agrosilvopastoriles. Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales. Costa Rica, 2016.

González, J. Cafetales con sobra mezclada. Hábitat para fauna silvestre. San José de Costa Rica, Universidad Nacional de Costa Rica, 2002, 3 p (AMBIENTICO No.103)

Guharay F.; Monterroso D.; Staver Charles. El Diseño y manejo de la sombra para la supresión de plagas en cafetales de América Central, En: *Agroforestería en las Américas* , Vol 8, No.29, 2001

Hajjar.R., D.I. Jarvis, B. Gemmill-Herren 2008 The utility of crop genetic diversity in maintaining ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 123: 261-270



Jimenez E., Sandino V.; García K.; Ángulo L. Efecto de cultivos en asocio pepino (*Cucumis sativus* L.), pipian (*Cucurbita pepo* L.) y frijol de vara (*Vigna unguiculata* L. Walp), en la ocurrencia poblacional de insectos plagas, beneficios y el rendimiento en Tisma, Masaya. Revista la Calera. Universidad Nacional Agraria, Managua. Nicaragua. 2010

Lafitte, H.R.; Edmeades, G.O.; Taba, S. Adaptive strategies identified among tropical maize landraces for nitrogen-limited environments. *Field Crops Res.* 1997, 49, 187–204.

Leblanc, H. A., McGraw, R. L., & Nygren, P. (2007). Dinitrogen-fixation by three neotropical agroforestry tree species under semi-controlled field conditions. *Plant and Soil* 291(1-2):199-209.

Manual de cultivos para la huerta orgánica familiar [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual\\_de\\_cultivos\\_para\\_la\\_huerta\\_organica\\_familiar\\_.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_de_cultivos_para_la_huerta_organica_familiar_.pdf)

Manual de la huerta agroecológica <https://inta.gob.ar/documentos/manual-de-la-huerta-agroecologica-prohuerta-un-programa-inclusivo>

Martínez, F. [www.infopastosyforrajes.com](http://www.infopastosyforrajes.com).

Meylan, L., Gary, C., Allinne, C., Ortiz, J., Jackson, L., & Rapidel, B. (2017). Evaluating the effect of shade trees on provision of ecosystem services in intensively managed coffee plantations. *Agriculture, ecosystems & environment*, 245, 32- 42

MIDA, Boletín Mensual de la Unidad de Agronegocios. Panamá, 2019.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Manual para el Manejo

Moguel,P;Toledo,V.M. Biodiversity conservation in traditional coffe system of Mexico. *Conservation Biology* 13(1)11-21 1999

Mojena, M et al. Intercalamiento de Fríjol (*Phaseolus Vulgaris*) con yuca (*Manihot sculenta*) variedad señorita en diferentes arreglos espaciales. Cuba, 1996.

Montagnini F, Finney C. Payments for Environmental Services in Latin America as a tool for restoration and rural development. *Ambio* 2011; 40:285-297.

Morel F. y Piccolo G. Evaluación del “Guandú” para Recuperar la Fertilidad del Suelo. Argentina, 2002.

Murgueitio E, Calle Z, Uribe F, Calle A and Solorio B. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecol Manag* 2011; 261:1654-1663.

Murgueitio, E; Chará, J; Solarte, A; Uribe, F; Zapata, C; Rivera, J. CIPAV. Agroforestería Pecuaria y Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) para la adaptación ganadera al cambio climático con sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 2013.

nara24150.htm



Naranjo JF, Cuartas CA, Murgueitio ER, Chará JD, Barahona R. Balance de gases de efecto invernadero en sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* en Colombia. *Livest Res Rural Dev* 2012; 24(8). [Fecha de acceso, agosto 22, 2012]. URL: <http://www.lrrd.org/lrrd24/8/>

Ortiz, C. Guía para la Alimentación Animal y la Elaboración de Concentrados. Convenio Andrés Bello. Colombia, 2003.

Pedraza G y Chará J. Aspectos Técnicos y Conceptuales en la Descontaminación Productiva de Aguas. Memorias Del V Seminario-Taller Internacional En Sistemas Sostenibles De Producción Agropecuaria. CIPAV. Colombia. 1997.

Polprasert, C. Organic Waste Recycling. London: John Wiley & Sons. 1989.

Prager, M et al. Abonos Verdes: Tecnología para el Manejo Agroecológico de los Cultivos. Universidad Nacional. Colombia, 2012.

Prager, M et al. Abonos Verdes: Tecnología para el Manejo Agroecológico de los Cultivos. Universidad Nacional. Colombia, 2012.

Preston, R. Ventajas de los Animales Pequeños en los Sistemas Agropecuarios. *Revista LEISA*, Vol21 – 3. 2005.

Rodríguez, A. Rumiantes Pequeños como Alternativa para Sistemas de Producción Sostenibles y Competitivos en Centroamérica y su Rol en la Seguridad Alimentaria. Universidad de Puerto Rico, Recinto Mayagüez. 64 reunión anual Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales. Honduras, 2019.

Rodríguez, N.; Mora, L.; Marín, M.; Esparza, D.; Del Villar, A. Análisis del desarrollo foliar del cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*) Variedad: ON30(6) y tres de sus mutantes en los alrededores de Maracaibo. Venezuela, 1996.

Rojas, F. R., Canessa, R., & Ramírez, J. (2004). ¿Cómo incorporar linderos de árboles maderables en cafetales? *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 1(3), 51-53.

Salazar G et al. Interferencia de Coberturas Vegetales en la Zona de Raíces y Entre Calles del Cultivo de Café. *Cenicafé*. Colombia, 2012.

Sánchez de Prager M, Gómez E, Muñoz JE, Barrios E, Prager M, Bravo N, Mabrouk E, Pérez J, Azakahua N, Marmolejo F, Cadavid L, Quintero R, Miranda JC, Mier C, Torres R, Trinidad J, Zapata C, Tofiño R, Benjumea C, Díaz G, Trujillo L, Bonilla F, Espinosa JC, Rodríguez H, García H, Frans W, Carlosama C, Vargas N. 2007. Las Endomicorrizas: Expresión bioedáfica de importancia en el trópico. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias

Sánchez, M. Potencial de las Especies Menores para los Pequeños Productores. FAO, Roma.



Sanclemente O, Prager M. 2009. Efecto del cultivo de cobertura y abono verde: *Mucuna pruriens* en las propiedades biológicas de un suelo Typic Haplustalfs, cultivado con maíz dulce (*Zea Mays* L.) en la zona de ladera del Municipio de Palmira Valle del Cauca, Colombia. *Revista Brasileira de Agroecología* 4 (2): 4133 – 4138.

Sarria, P, Rosero, M. *Sistemas Campesinos de Producción Porcina*. CIPAV. Colombia, 1999.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Gobierno de México. *Los Mil y Un Usos del Cacao*. México, 2018.

Shapiro, M. 2018 *Seeds of resistance: the fight to save our food supply*. Skyshore Publishing. New York.

Sierra J.A. Evaluación de un Sistema Agroecológico en Comparación con un Sistema Agrícola Tradicional en el Cultivo de Frijol en el Municipio de Cobán, Alta Verapaz. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 2008.

SILVA, N.T.M.H. DE; TISDELL, C.A. Evaluating techniques for weed control in coffee in Papua New Guinea. *International Tree Crops Journal* 6(1):31-49. 1990

Solano C. Producción de café ecológico en Fincas Integrales. Costa Rica, sf . Disponible en: <http://www.cedeco.or.cr/documentos/Produccion%20cafe.pdf>.

Soto, A. Sincronización de Florecida en *Cajanus cajan* (L.) Millsp. Mediante el uso de Biorreguladores. Maestro En Ciencias. Mayagüez, Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico., 1997.

Souza, D et al. Fijación Biológica de Nitrógeno en Frijol Común (*Phaseolus Vulgaris*) en Sistema de Producción Agroecológica. Universidade Estadual de Londrina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Soja. Brasil, (S/F).

Sthapit, B.; Rana, R.; Eyzaguirre, P.; Jarvis, D. The value of plant genetic diversity to resource-poor farmers in Nepal and Vietnam. *Int. J. Agric. Sustain.* 2008, 6, 148–166.

Técnicas para la producción sostenible de café frente al cambio climático. Philippe Descamps. San José, Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia INTA, 2017. 35 página. ISBN 978-9968-586-29-0.

Thrupp, L.A. Linking Agricultural Biodiversity and Food Security: The Valuable Role of Sustainable Agriculture on JSTOR. *Int. Aff.* 2000, 76, 265–281.

Torres, D; Florentino, A et al. *Forestería análoga: Principios e implementación*. República Dominicana: Curso taller, 2008. 55 P.

Tripp, R. Biodiversity and modern crop varieties: Sharpening the debate. *Agric Hum Values* 13, 48–63 (1996). <https://doi.org/10.1007/BF01530523>



Trompiz, J et al. Evaluación de la Sustitución Parcial del Alimento Balanceado por Harina de Grano de Fríjol (*Vigna Unguiculata*) en la Alimentación de Pollos de Engorde. Universidad del Zulia. Venezuela, 2002.

Una huerta para todos. <http://www.fao.org/3/i3846s/i3846s.pdf>

Uribe, F. et al. Manual 1: Establecimiento y Manejo de Sistemas Silvopastoriles. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Colombia, 2011.

Vandermeer, J. The ecology of intercropping, Cambridge Univ, Press. Cambridge.UK, 1989.

Vázquez L, Fernández E. Bases para el manejo agroecológico de plagas en sistemas agrarios urbanos. 1ra Ed. Cuba: CIDISAV; 2007. Consultado el 14 de abril de 2012. Disponible en: <http://www.agroeco.org/socla/pdfs/Manejo%20plagas%20agri cultura%20urbana%20L%20VAZQUEZ.pdf>

Zapata, A y Silva B.E. Sistemas Silvopastoriles Aspectos Teóricos y Prácticos. CARDER, CIPAV. Colombia, 2020.

Zimmerer, K.S. Conserving agrobiodiversity amid global change, migration, and nontraditional livelihood networks: The dynamic uses of cultural landscape knowledge. Ecol. Soc. 2014, 19.



**PROGRAMA DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA SOSTENIBLE E INCLUYENTE EN PANAMÁ**

**DISEÑO DEL COMPONENTE 1 INNOVACIÓN PRODUCTIVA SOSTENIBLE**

**Informe de Avance No 3  
Estrategias y operación del componente 1**

**PRESENTADO AL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID**

**PROPONENTE:  
CENTRO PARA LA INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**



**Consultores CIPAV:  
Fernando Uribe Trujillo  
Marcela Modesto Iregui  
Julián A. Giraldo Urdinola**

**Mayo 1 de 2021**

**CIPAV  
Grupo de Investigación Categoría A1: Minciencias  
Carrera 25 No. 6 – 62. El Cedro A.A. 402776**

**PBX:057 (2) 5243061 FAX: 057 (2) 5190061**

**Cali – Colombia**

**[www.cipav.org.co](http://www.cipav.org.co)**



## Tabla de Contenido

<b>Capítulo 3. Estrategias del proyecto para el componente 1 .....</b>	<b>148</b>
<b>Beneficiarios del proyecto.....</b>	<b>148</b>
Criterios de selección de productores .....	149
Procedimiento para la convocatoria y selección de beneficiarios.....	149
Zonas de trabajo.....	152
Asistencia técnica o extensión rural .....	153
Operación del servicio de asistencia técnica.....	154
Presupuesto asistencia técnica .....	158
Fortalecimiento de capacidades del equipo técnico del proyecto.....	158
Presupuesto fortalecimiento de capacidades del equipo técnico del proyecto.....	160
Bonos de innovación para el establecimiento de las prácticas agroecológicas en las fincas participantes. ....	161
Procesos para la selección de proveedores de insumos y tecnologías para los bonos de innovación .....	163
Procesos para la entrega y canje de bonos en zonas del proyecto con un amplio número de proveedores de insumos agropecuarios:.....	165
Procesos para la entrega y canje de bonos en zonas de difícil acceso con muy pocos o inexistentes proveedores de insumos agropecuarios: .....	166
Presupuesto Bonos de Innovación .....	167
Comités Distritales de Innovación Agroecológica (CDIA) .....	168



Red de Fincas de Innovación Agroecológica Participativa.....	168
1. Selección de FIAPs .....	171
2. Establecimiento de FIAPs .....	173
Presupuesto establecimiento red de fincas de innovación agroecológica participativa ..	176
3. Actividades de investigación y de fortalecimiento de capacidades en las FIAPs .....	176
Presupuesto Investigación FIAPs.....	177
Enfoque de jóvenes rurales .....	178
Presupuesto enfoque jóvenes rurales .....	178
Enfoque de género.....	179
Presupuesto Enfoque de género .....	179
Fondo concursable para proyectos de investigación e innovación agroecológica participativa .....	180
Presupuesto Fondos concursables para proyectos de investigación e innovación agroecológica participativa .....	181
Presupuesto general componente 1 .....	182
Anexo 1 .....	183
Anexo 2 Formato Plan de Trabajo .....	184
Bibliografía .....	194



<b>Abreviaturas</b>	
CDIA	Comités Distritales de Innovación Agroecológica
FIAP	Fincas de Innovación Agroecológica participativa
IDIAP	Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá
ITP	Institutos Profesionales Técnicos
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá
PIASI	Proyecto de Innovación Agropecuaria Sostenible e Incluyente en Panamá
PS	Prestador de Servicio del PIASI
UE-PIASI-IDIAP	Unidad Ejecutora Proyecto PIASI en el IDIAP



## Capítulo 3. Estrategias y operación del proyecto para el componente 1

### Beneficiarios del proyecto

Se espera que el proyecto en el componente 1 cuente con cinco mil 5000 productores familiares (beneficiarios), del servicio de asistencia técnica del proyecto y al menos dos mil (2000) productores adicionales, que se beneficien con las prácticas de demostración de método y de actividades realizadas en la red de Fincas de Innovación Agroecológica Participativa (FIAP). Los productores, solo podrán inscribir una finca en el proyecto.

Se estima que los productores se distribuyan en las zonas del proyecto en una proporción similar a la del censo agropecuario del 2011, estos datos serán actualizados una vez se tenga información adicional disponible. La participación de los productores en el proyecto es voluntaria por lo que el número de fincas estimado es una aproximación que puede variar, pero se espera que todas las zonas queden representadas de forma proporcional. En la tabla 1, se presenta la distribución aproximada esperada por cada distrito.

**Tabla 20 Distribución aproximada de productores del PIASI por distritos.**

Provincia	Distrito	Total, censo agropecuario 2011. 0 a 50 ha	% Productores censo 2011	No. Aprox fincas proyecto x distrito
Bocas del Toro	Chiriquí Grande	390	1,5%	77
	Almirante	120	0,5%	24
Chiriquí	Alanje	491	1,9%	97
	Barú	1.047	4,1%	206
Comarca Ngöbe Buglé	Ngöbe Nole Duima	982	3,9%	193
	Ngöbe Mironó	1.259	5,0%	248
	Jirondai	1.929	7,6%	380
	Ngöbe Ñurum	1.243	4,9%	245
Veraguas	Calobre	1.640	6,5%	323
	San Francisco	1.029	4,1%	203
	Las Palmas	1.948	7,7%	384



	Cañazas	2.052	8,1%	404
Los Santos	Macaracas	1.045	4,1%	206
	Tonosí	1.116	4,4%	220
Coclé	Penonomé	4.217	16,6%	830
	La Pintada	1.686	6,6%	332
Comarca Guna Yala	Guna Aligandí	962	3,8%	189
Comarca Guna Madugandí	Madugandí	448	1,8%	88
Darién	Santa Fé / Darién	467	1,8%	92
Embera Wonan	Cémaco	1034	4,1%	204
	Sambú	286	1,1%	56
	Total	<b>25391</b>	<b>100%</b>	<b>5000</b>

### Criterios de selección de productores

Se definen cuatro criterios para la selección de los beneficiarios por las áreas de intervención

- a. Seguridad sobre la tenencia de la tierra:
  - a. Título de propiedad de la tierra de quien se inscribe al proyecto
  - b. Derecho posesorio: figura legal bajo la cual se concede el derecho legal de uso y ocupación de la tierra, siempre y cuando ésta sea destinada a cumplir la función social estipulada por el Código Agrario
  - c. Comunitario o colectivo.
- b. Pequeños agricultores:
  - a. Agricultores familiares (tipo 1, 2 y 3)
  - b. Productores agrícolas (hasta 30 ha)
  - c. Ganaderos (hasta 50 ha).
- c. Interés y compromiso de participar en el Proyecto.
- d. Preferencia para mujeres y jóvenes productores.

### Procedimiento para la convocatoria y selección de beneficiarios

- a. La entidad prestadora de servicios (PS) elaborará un documento informativo para los productores donde explique ampliamente:



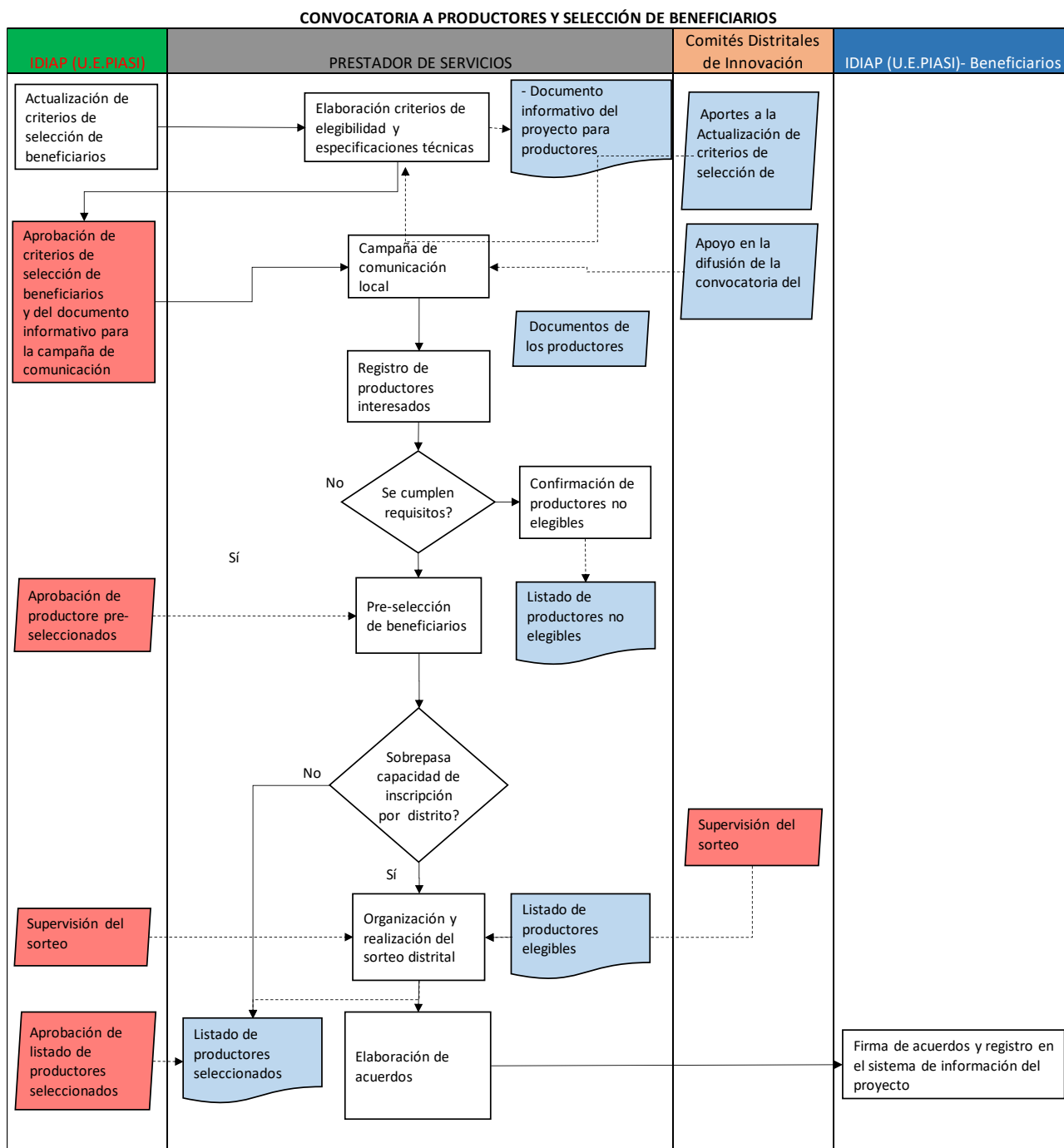
- a. Criterios de selección de productores
- b. Beneficios del proyecto
- c. Compromisos que el productor adquiere por su participación
- d. Documentos que el productor debe presentar y/o diligenciar: i. formulario de inscripción ii. cédula de Identidad personal (C.I.P.), iii. documentos legales que acrediten la tenencia de la tierra de quien se postula para participar del proyecto, iv. documento que acredite su condición de pequeño productor y otros que el proyecto llegue a definir.
- e. Corregimientos priorizados en la convocatoria
- f. Fechas de apertura y cierre de la convocatoria
- g. Plazos y lugar de entrega de la documentación
- h. Proceso de evaluación de las solicitudes
- i. Proceso para el sorteo de los beneficiarios a nivel distrital en caso de que el número de productores elegibles supere la disponibilidad de cupos disponibles en cada convocatoria

Este documento será aprobado por la Unidad Ejecutora del PIASI en el IDIAP (UE-PIASI-IDIAP) y tendrá una difusión previa con los Comités Distritales de Innovación Agroecológica (CDIA) para que realicen aportes a la definición de este.

- b. El (PS) elaborará y ejecutará con visto bueno de la UE-PIASI-IDIAP una campaña de comunicación a nivel local para promover la vinculación de productores al proyecto en los distritos y corregimientos seleccionados. La campaña de comunicación deberá ejecutarse con al menos un mes de anticipación a la fecha de apertura de la convocatoria.
- c. Los productores se inscribirán y presentarán la documentación requerida en los lugares, condiciones y plazos establecidos en la convocatoria.
- d. El PS revisará el cumplimiento de los criterios de elegibilidad, documentos de todos los productores inscritos en la convocatoria y emitirá un listado de productores elegibles que será presentado para su aprobación a la UE-PIASI-IDIAP. Con esta aprobación el PS avanzará con la elaboración de los acuerdos entre el IDIAP y los productores. La minuta de este acuerdo será diseñada por el PS y tendrá todos los compromisos de las partes, así como las causales de retiro de productores en el proyecto. La minuta de acuerdo contará con la aprobación de la UE-PIASI-IDIAP.
- e. Los acuerdos serán firmados por el responsable designado en el IDIAP para esta función y por el productor.
- f. Una vez se tenga la firma de ambas partes, la información de cada productor será ingresada al sistema de información del proyecto y se digitarán y archivarán los acuerdos firmados.

En caso de que el número de productores elegibles supere la disponibilidad de cupos disponibles por región en cada convocatoria, el PS diseñará y ejecutará un sorteo a nivel distrital para definir los productores seleccionados. Las condiciones de ejecución de este sorteo tendrán en cuenta la situación del Covid -19 para la fecha de su realización, pero siempre se promoverá la veeduría de la UE-PIASI-IDIAP, CDIA y de los productores.

**Figura 31 Flujo de procesos para la convocatoria y selección de beneficiarios:**





Se espera que el ingreso de beneficiarios se dé de la siguiente manera: 10% en el año 1; 40% en el año 2; 40% en el año 3 y 10% en el año 4. En el año 1, se prevé que el ingreso de los productores se de en el segundo semestre del año. Esto implica que en la primera convocatoria se abrirán 2.500 cupos.

Ingreso de Beneficiarios				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
10%	40%	40%	10%	
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Total
500	2000	2000	500	5000

Se definirán estrategias de selección que minimicen la dispersión de los productores, ya que esta condición es indispensable para lograr las metas del proyecto, la eficiencia del servicio de asistencia técnica, el trabajo conjunto entre productores e impactos agregados de las acciones a nivel regional.

Para esto se sugiere que el sorteo se realice en dos niveles:

- Primero se realizará un sorteo a nivel de corregimientos.
- Segundo, se realizará un sorteo a nivel de productores dentro de los corregimientos seleccionados.

Esto permitirá que los productores no queden tan dispersos en el territorio, sino que se encuentren localizados en los corregimientos seleccionados.

## Zonas de trabajo.

Las zonas de trabajo del proyecto, provincias y distritos fueron definidos previamente por el IDIAP teniendo en cuenta criterios, como pobreza extrema, número de mujeres productoras, servicios técnicos disponibles, inseguridad alimentaria, entre otros. Por la importancia del proyecto se requiere realizar una evaluación de impacto, con el objeto de valorar sus efectos y que sus resultados contribuyan a la difusión y escalamiento de las prácticas agroecológicas propuestas. Para este fin, de manera aleatoria dentro de las zonas de trabajo se escogerán corregimientos donde se seleccionarán los productores y otros corregimientos que serán el contrafactual del análisis.



## Asistencia técnica o extensión rural

El proyecto se propone realizar el acompañamiento en las fincas de los productores participantes a través de un equipo de **promotores rurales**, teniendo en cuenta que la interacción entre pares es una herramienta importante para diseminar la innovación. Los especialistas, utilizan el concepto denominado “gradiente de poder”, el cual indica que las conversaciones entre actores con gradiente de poder cero permiten: i) validar experiencias e información, ii) consultar por soluciones y iii) confirmar postulados. (Coutts et al., 2005).

A los promotores se les facilita la interacción con miembros de su comunidad, pero puede serles difícil tener interacciones con actores de instituciones de educación, investigación y de política pública, explicado por no tener suficientes herramientas en habilidades de negociación y por el desconocimiento de herramientas metodológicas que permitan el intercambio de información a todos los niveles. Por esta razón el proyecto fortalecerá a este equipo de promotores, no solo en conocimientos en principios y prácticas agroecológicas, sino también en habilidades de comunicación y uso de herramientas digitales, entre otras.

El proyecto propone un enfoque de innovación rural participativa, cambiando la visión de transferencia tecnológica sustentada en una relación de subordinación del productor con el técnico, pasando de la producción de conocimientos y la transmisión de estos sin tener en cuenta el conocimiento de los productores, a una orientación basada en el intercambio de los conocimientos existentes, con un enfoque integral del sistema productivo, bajo un esquema de trabajo por medio de métodos grupales que faciliten la interacción entre productores. De acuerdo con Rodríguez et al 2016, los métodos participativos tienen un impacto importante en los procesos de formación y cambio en los aspectos tecnológico y organizativo; por cuanto los problemas son identificados bajo los propios intereses de las comunidades, con el apoyo de técnicos e investigadores, identificando también las alternativas de solución a partir de las iniciativas de los productores y los conocimientos de los técnicos. Este enfoque de la innovación rural tendrá como primera característica, su orientación a fomentar la participación y a generar confianza entre los productores, mejorando su capacidad de cooperación y el intercambio de conocimientos y experiencias para optimizar los procesos de aprendizaje y consolidar las comunidades. Se resaltarán la importancia de respetar los aspectos sociales y culturales de cada comunidad en el intercambio de conocimientos entre promotores y productores, teniendo en cuenta la importancia de aspectos como el valor de las tradiciones, los conocimientos y los saberes individuales y de la comunidad.



La asistencia técnica tendrá un enfoque de hogar o grupo familiar y será provista al hombre y mujer cabezas de familia e hijos si existen y desean participar de las actividades programadas. Los horarios de visita del equipo técnico a los predios serán concertados con los productores, buscando que los miembros de la familia interesados puedan participar.

### Operación del servicio de asistencia técnica

- a. El servicio de asistencia técnica será prestado, a través de un equipo de promotores rurales seleccionados con convocatorias abiertas, el prestador de servicios elaborará términos de referencia (TDR) para la contratación de los promotores en cada una de las zonas de intervención del proyecto, estos TDR deberán ser aprobados por la UE-PIASI-IDIAP. Los TDR detallarán el perfil requerido y las condiciones de selección y contratación. Los promotores deberán contar con formación como bachilleres agropecuarios, o contar con experiencia en la promoción de la innovación agropecuaria, pertenecer a las zonas de trabajo, tener amplia experiencia práctica en trabajo en fincas agropecuarias, tener disponibilidad de tiempo completo para trabajar en el proyecto y contar con un medio de transporte que les permita acceder a los predios que les sean asignados para atender. El servicio de asistencia técnica como las demás acciones del proyecto tendrá un enfoque transversal de género, por lo que al menos el 30% de los promotores contratados deberán ser mujeres.
- b. Los promotores deberán ser contratados previo al ingreso del primer grupo de productores al proyecto y el equipo se reforzará cada año con nuevos promotores de acuerdo con el número de beneficiarios que ingresen.
- c. Una vez los productores sean seleccionados como beneficiarios del proyecto se programará con su promotor asignado, una visita para realizar el levantamiento de la línea base de su predio y elaborar el plan de trabajo de su finca. Este plan consiste en un documento que describe las acciones que el productor realizará con acompañamiento del proyecto en su predio, así como información básica de la finca, croquis del predio y de las áreas a intervenir, aportes del proyecto, que representan el bono que cada productor recibirá, aportes del productor, cronograma de actividades, entre otros, **ver plantilla del plan de trabajo en el anexo 2**. Este documento tendrá tres copias firmadas por el productor, el promotor y el coordinador de zona. Cada productor y promotor conservarán una copia firmada de este plan para su ejecución y seguimiento y la otra copia será para archivo del proyecto. El plan de trabajo una vez firmado será digitado y cargado por el promotor al sistema de información del proyecto.
- d. A cada promotor se le asignará un promedio de sesenta (60) predios, a los cuales acompañará para la implementación de las prácticas agroecológicas definidas en el plan de trabajo. Se prevé que cada predio además de recibir una primera visita para elaborar su plan de trabajo y establecer la línea base de la finca; recibirá al menos dos visitas mensuales durante el primer año de trabajo y una visita mensual en los dos años siguientes. Los productores recibirán un total de tres (3) años de acompañamiento técnico en su predio, excepto los que ingresen en el año 4 que recibirán solo dos (2) años de atención en predio



Teniendo en cuenta el ingreso anual de beneficiarios, a continuación, se presenta el número de visitas por año que recibirá cada productor dependiendo de su año de ingreso al proyecto.

	Año 1	Año 2		Año 3	Año 4	Año 5
		Año 2. 1er Semestre	Año 2. 2do Semestre			
Grupo 1 # visitas recibe productor	13	12	6	12	6	
Grupo 2 # visitas recibe productor			25	12	12	
Grupo 3 # visitas recibe productor				25	12	12
Grupo 4 # visitas recibe productor					25	12

Basados en el número de visitas que cada productor recibirá, los años de ingreso de los productores y el número de visitas de acompañamiento que el promotor realizará (tres diariamente), el número de promotores que el proyecto requerirá discriminado por años es el siguiente:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
# de promotores requeridos anualmente	18	94	111	92	42	

**\*Para detalles de todos los cálculos estimados, ver anexo 1. El año 1 es de 6 meses.**



Los nuevos promotores requeridos cada año deberán ser contratados previo al ingreso de los productores al proyecto.

Los promotores, además de acompañar el establecimiento de las prácticas agroecológicas en los predios asignados, facilitarán actividades de intercambio de experiencias entre productores y acompañarán el establecimiento de las FIAP que pertenezcan a su zona de trabajo.

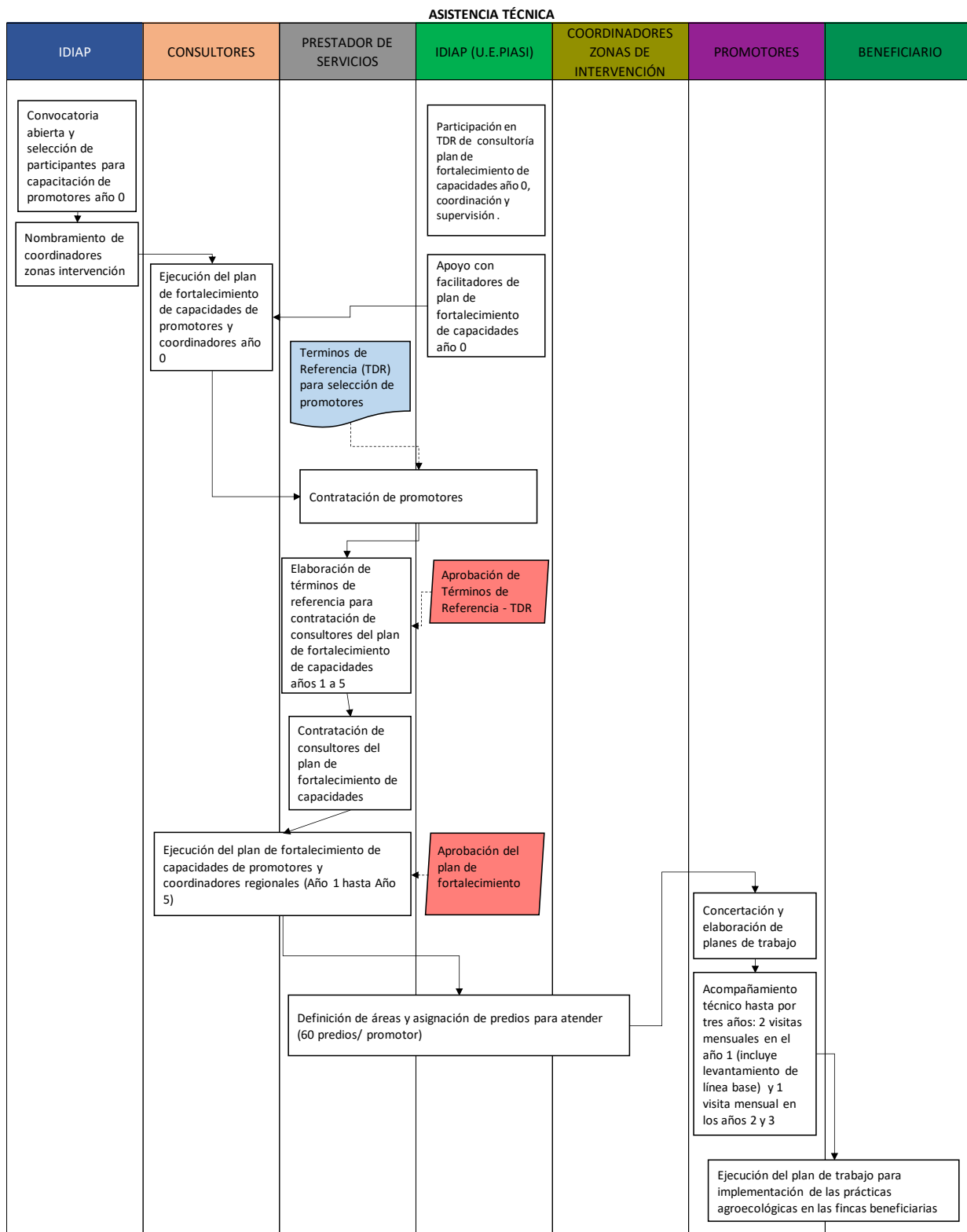
Los promotores serán dirigidos a nivel regional por un grupo de diecisiete (17) coordinadores de zona provistos por el IDIAP, los cuales hacen parte de su planta de profesionales y cuya nómina será pagada con recursos de contrapartida de esta institución.

Los coordinadores de zona serán profesionales de ciencias agropecuarias o ambientales, con experiencia en coordinación de proyectos en el sector rural, con domicilio y conocimiento de las zonas de trabajo asignadas. Ellos diseñarán estrategias de seguimiento y control para el cumplimiento de las metas asignadas en cada una de las regiones, coordinará con su equipo de promotores el plan de intervención en los predios acordado con los productores y realizarán seguimiento a nivel predial a los avances del proyecto. Coordinarán los planes de fortalecimiento de capacidades de promotores y productores, así como las actividades que se realicen en la red de FIAP, con productores y/o investigadores. Se encargarán de buscar herramientas para fortalecer los conocimientos técnicos que los miembros de su equipo requieran y realizarán acciones de mejora. Velarán por la calidad de los insumos entregados a los productores, reportando problemas de calidad que lleguen a presentarse e informarán requerimientos de retiro de productores, cuando estos no cumplan con los compromisos del proyecto. Elaborarán reportes de avances de las metas técnicas y propondrán acciones para el logro de los compromisos técnicos del proyecto, trabajando siempre de manera coordinada con los equipos de los componentes 2, 3 y 4 del proyecto. Este grupo de coordinadores regionales estarán bajo supervisión de un coordinador técnico general del proyecto.

La atención directa en campo será complementada con reuniones entre productores para demostración de método (al menos dos para cada productor) desarrolladas en la red de FIAP y actividades complementarias que se lleven a cabo entre grupos de productores.



**Figura 32 Flujo de procesos para la asistencia técnica.**





### Presupuesto asistencia técnica

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
# Promotores.						
Honorarios promotores mes+ transporte US\$800	18	94	111	92	42	TOTAL
# meses promotores	108	1133	1333	1108	500	
Total honorarios promotores	\$86.667	\$906.667	\$1.066.667	\$886.667	\$400.000	US\$3.346.667

### Fortalecimiento de capacidades del equipo técnico del proyecto.

El plan de fortalecimiento de capacidades del equipo técnico del proyecto (promotores y coordinadores de zona) es fundamental para el buen desempeño del servicio de asistencia técnica, esto debido a que las prácticas agroecológicas no están ampliamente difundidas en los trabajadores del sector agropecuario y a que el equipo del proyecto requerirá contar con bases sólidas para realizar la implementación integral de estas prácticas en los predios seleccionados. El proyecto desarrollará un programa de fortalecimiento de capacidades basado en talleres teórico-prácticos de cinco (5) días y talleres virtuales de dos (2) días, a lo largo de la vida del proyecto. Además de aspectos técnicos relacionados con los principios y prácticas agroecológicas. Estos equipos se fortalecerán en temas relacionados con la equidad de género, métodos de extensión y apropiación de herramientas para el trabajo con adultos, habilidades en el manejo de herramientas digitales y reporte de información para el proyecto, entre otros.

Para el proceso de fortalecimiento de capacidades en principios y prácticas agroecológicas el PS elaborará los términos de referencia que deberán ser aprobados por la UE-PIASI-IDIAP para convocar y contratar una firma consultora que se encargue de la capacitación del equipo. Así mismo en temas relacionados con la equidad de género, manejo de herramientas digitales y otros.

El PS elaborará y la UE-PIASI-IDIAP aprobará los TDR para contratar consultores que realicen los talleres.



El proyecto iniciará el proceso de formación desde el año 0 (con recursos que no corresponden al crédito) con un grupo de 70 promotores, aunque en el primer año se requieren 18; esto busca formar y tener opciones de selección de promotores para el año 1 y 2 y avanzar en la formación de personas en la región para dejar capacidad instalada. El número de talleres y promotores capacitados por cada año se describe a continuación:

**Tabla 21 Talleres para promotores, coordinadores de zonas y otros actores.**

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
# Promotores/Año		18	94	111	92	42
# Promotores nuevos capacitados	70	18	76	35		
# Promotores afianzamientos capacitados			18	94	92	42
# Talleres teórico-prácticos para promotor nuevo	2	2	2	2	0	
# Talleres virtuales para promotores nuevos y coordinadores zonas	3	2	2	2	0	
# Talleres teórico-prácticos afianzamiento para promotores			1	1	1	0
# Talleres virtuales afianzamiento promotores y coordinadores zonas			1	2	2	1
# Talleres teórico-prácticos para coordinadores y otros actores clave	1	1	1	1	1	1

**\*Talleres teórico-prácticos de aproximadamente 35 participantes y talleres virtuales sin límite de participantes**



Se espera que además del grupo de promotores y coordinadores de zona, otros actores clave participen de los talleres virtuales, ya que los temas propuestos son importantes para aquellos interesados en conocer y promover los principios y prácticas agroecológicas.

**Tabla 22 Contenidos técnicos de los talleres para promotores, coordinadores y actores clave**

Principios y prácticas agroecológicas Conversión de sistemas convencionales a un manejo agroecológico Cultivos y resiliencia al cambio climático Expresiones e impactos del cambio climático en el campo Cambio climático y vulnerabilidad de los sistemas agropecuarios convencionales Indicadores de sustentabilidad y resiliencia Bases agroecológicas del manejo de suelos Manejo sostenible de suelos: conservación del suelo, abonos orgánicos Contraindicación del uso del fuego como práctica de adecuación de terreno y manejo de arvenses Biodiversidad funcional para el manejo ecológico de plagas y enfermedades Sistemas agroforestales y silvopastoriles y sus principios Biodiversidad en sistemas agroforestales y silvopastoriles Contribución de los sistemas agroforestales a la restauración de paisajes	Sistemas agroforestales pecuarios Sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi), bancos mixtos de forraje y setos forrajeros. Barreras de vegetación en curvas de nivel, coberturas vivas y muertas Estrategias para manejo adecuado de los residuos sólidos degradables y no degradables generados en los predios rurales Soberanía del agua: restauración de bosques protectores en microcuencas Reducción de los vertimientos de aguas servidas en los corredores ribereños Producción agroecológica de la caña de azúcar para producción de miel o panela. Ovinos para la integración de cultivos y ganadería. Principios y valores de la restauración agroecológica Raíces culturales para la generación y divulgación de conocimiento Planificación predial participativa Relevo generacional en el campo Investigación participativa en agroecología. Reconversión agropecuaria y restauración ecológica: casos de investigación participativa. Equidad de género Extensión rural y trabajo con adultos
---	--

### Presupuesto fortalecimiento de capacidades del equipo técnico del proyecto

Concepto	\$ Total PIASI
Talleres teóricos-prácticos a coordinadores regionales y actores claves - Presenciales	\$ 70.280
Talleres teóricos-prácticos a promotores nuevos presenciales	\$146.881
Talleres teóricos-prácticos a promotores nuevos virtuales	\$ 18.900



Talleres teóricos-prácticos afianzamientos a promotores presenciales	\$116.478
Talleres teóricos-prácticos afianzamientos a promotores virtuales	\$ 18.900
Eventos de demostración de método a productores	\$350.000
<b>Total</b>	<b>\$721.439</b>

## Bonos de innovación para el establecimiento de las prácticas agroecológicas en las fincas participantes.

Una vez se consolide de forma participativa con el productor(a), el plan de trabajo a ejecutar en su finca (incluye el componente del bono), el plan esté cargado en el sistema de información del proyecto, el productor realice las acciones previas definidas en su plan de trabajo y el promotor de su visto bueno a estos avances, los beneficiarios del servicio de asistencia técnica recibirán un bono canjeable de hasta \$3.500, independiente del tipo de productor. Este bono será canjeable por insumos/tecnologías que se requieran para realizar el establecimiento de las prácticas agroecológicas en sus sistemas de producción ya establecidos, el proyecto aportará recursos para la siembra de nuevos cultivos como una práctica agroecológica para establecer policultivos, cultivos intercalados, abonos verdes, barreras, entre otras prácticas. Cada productor podrá recibir únicamente un bono en el proyecto (1 bono por productor y por finca). El promotor deberá acordar con el productor introducir las prácticas agroecológicas en un cultivo ya establecido (hortalizas, caña para producción de miel o panela, plátano, banano, raíces y tubérculos, café, cacao u otros), excepto en huertos que podrán establecerse desde su inicio.

Los bonos se distribuirán de acuerdo con el tipo de productores de la siguiente manera:

	Bono productores tipo 1	Bono productores tipo 2	Bono productores tipo 3
<b>Porcentaje</b>	50%	40%	10%
<b># de productores</b>	2.500	2.000	500

El bono para cada productor estará integrado por dos componentes: i. insumos para el establecimiento de prácticas agroecológicas en el (los) cultivo(s) ya establecido (s) en su finca y ii. los demás insumos concertados en el plan de trabajo. De acuerdo con el tipo de productor, los componentes del bono podrán variar entre este menú de acuerdo con el interés y experiencia del productor, todas las prácticas pueden cambiar sin superar el valor de \$3.500 por productor(a).



**Tabla 23 Menú que conforma el Bono de innovación**

	Bono productor tipo 1	Bono productor tipo 2	Bono productor tipo 3
<b>Componente invariable para todos los bonos</b>	Prácticas agroecológicas del cultivo \$500	Prácticas agroecológicas de los cultivos: hortalizas, caña para producción de miel o panela, plátano, banano, raíces y tubérculos, café o cacao. \$1.000	Prácticas agroecológicas para transición de cultivos comerciales o tradicionales: granos básicos, caña para producción de miel o panela, plátano, banano, raíces y tubérculos, café, cacao. \$1.000
<b>Componentes variables de acuerdo con el plan de trabajo</b>	Huerto agroecológico (500 a 2000 metros)	Cosecha de agua 12 a 18 m con filtro lento de arena para potabilización de agua	Cosecha de Agua 12 a 18 m con filtro lento de arena para potabilización de agua
	Cosecha de agua 12 a 18 m con filtro lento de arena para potabilización de agua	Kit de riego por goteo	Kit de riego por goteo
	Adecuación de instalaciones pecuarias para cerdos	Adecuación de instalaciones pecuarias para cerdos	Adecuación de instalaciones para bovinos
	Banco Mixto (seguridad alimentaria humana y animal (cerdos y gallinas) 2500 m con cerca de púas	Adecuación de instalaciones pecuarias para ovinos	Banco mixto sin mecanización 5000 m. con cerca de púas
	Cerca viva de protección	Banco mixto sin mecanización 5000 m. con cerca de púas	Biodigestor
	Biodigestor	Biodigestor/5m/10 cerdos	Seto Forrajero con cerca eléctrica x 500 m. enriquecido para seguridad alimentaria humana
		Seto forrajero con cerca eléctrica x 500 m.	Acueducto ganadero

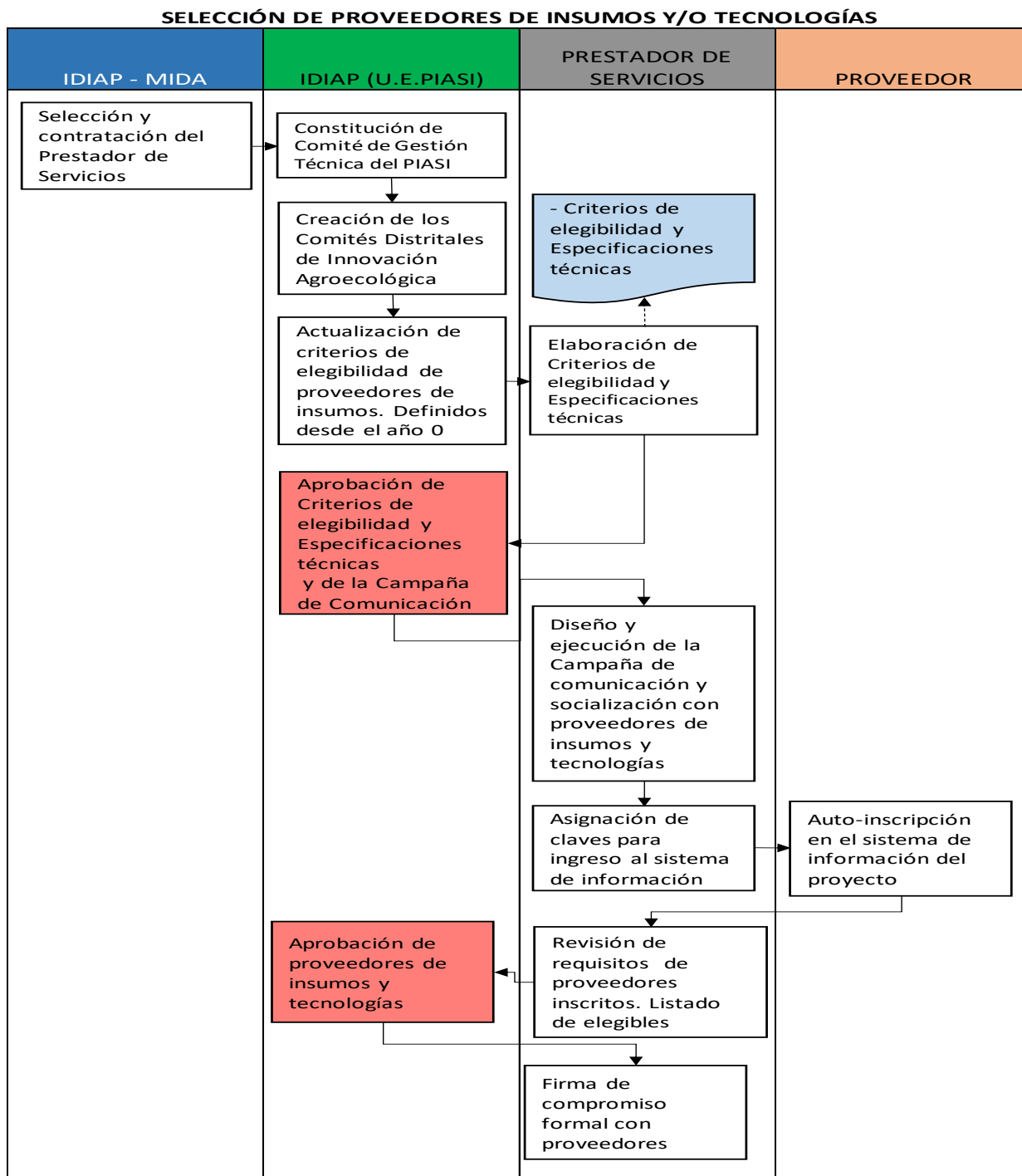
		enriquecido para seguridad alimentaria humana	
		Aislamientos de fuentes de agua y áreas de bosques y enriquecimiento de estas áreas con árboles.	Aislamientos de fuentes de agua y áreas de bosques y enriquecimiento de estas áreas con árboles.

### Procesos para la selección de proveedores de insumos y tecnologías para los bonos de innovación

- El PS emitirá un documento con las condiciones técnicas y los criterios de elegibilidad de los proveedores de insumos y/o tecnologías, este documento será aprobado por la UE-PIASI - IDIAP.
- El PS diseñará y ejecutará una campaña de comunicación para convocar a los proveedores de insumos y/o tecnologías, esta campaña contará con la aprobación de la UE-PIASI - IDIAP.
- A los proveedores interesados en vincularse al proyecto el PS les asignará una clave para ingresar al sistema de información del proyecto.
- Los proveedores se inscribirán en el sistema de información del proyecto, aportando la documentación que se defina
- El PS revisará el cumplimiento de los requisitos de los proveedores inscritos, definidos en las especificaciones técnicas y emitirá un listado de proveedores elegibles.
- La UE-PIASI – IDIAP, aprobará el listado de proveedores elegibles
- El PS firmará un acuerdo con los proveedores estipulando las condiciones para la compra, entrega, formas de pago entre otros.



**Figura 33 Flujo de procesos para la selección de proveedores de insumos y tecnologías para los bonos de innovación**

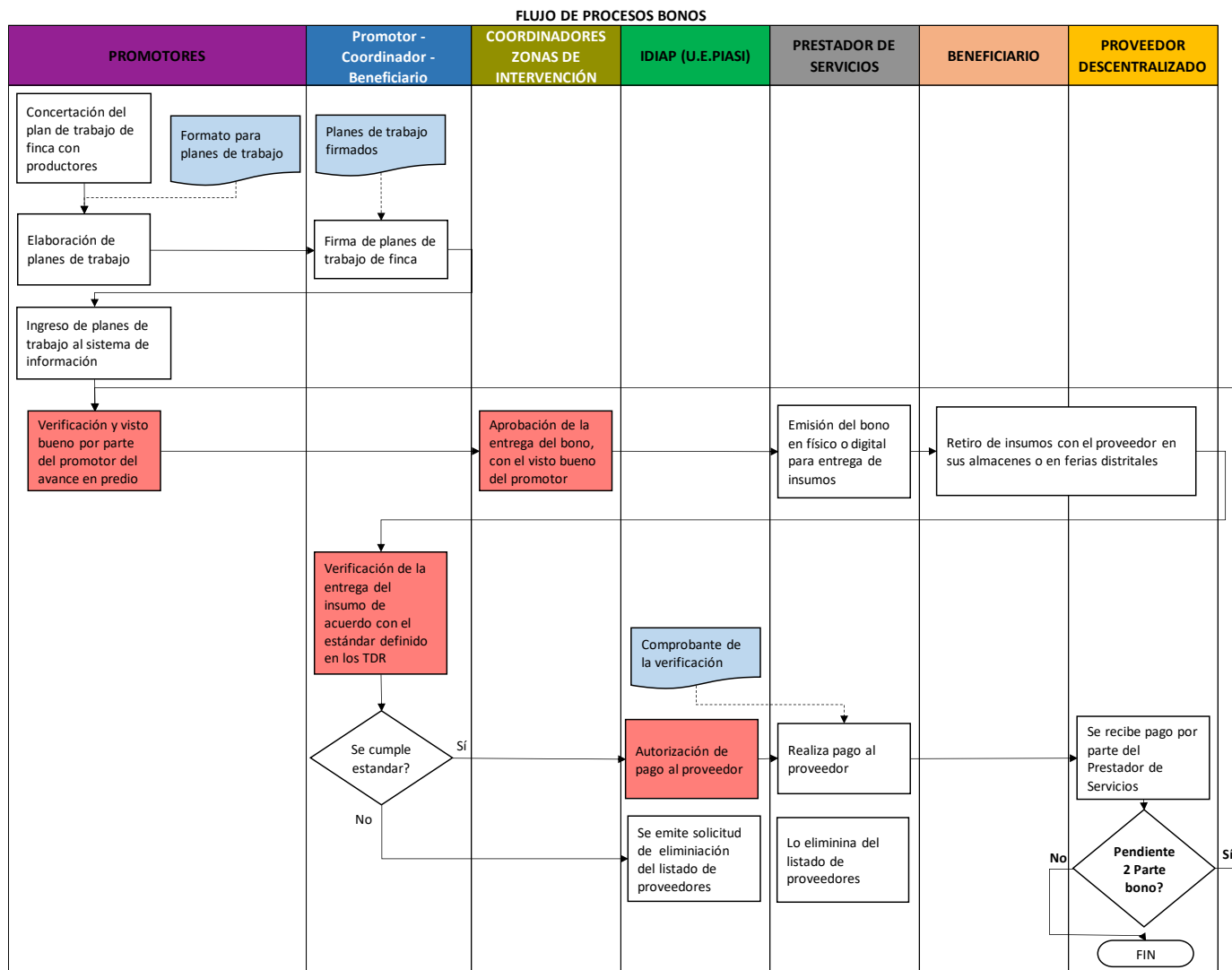




### Procesos para la entrega y canje de bonos en zonas del proyecto con un amplio número de proveedores de insumos agropecuarios:

- a. El bono será emitido en físico o digital a nombre del hombre y la mujer cabezas de familia y se entregará en dos partes: i. La primera parte representa los insumos y semillas necesarios para adoptar las prácticas agroecológicas en su(s) cultivo(s) ya establecido(s) o para establecer un huerto en el caso de los productores tipo 1, este componente del bono tendrá un valor de \$500 para los productores tipo 1 y de \$1.000 para los productores tipo 2 y 3. ii. La segunda parte será entregada cuando se ejecute la primera parte y el promotor reporte a su coordinador de zona el buen uso por parte del productor.
- b. Si el productor no hiciera buen uso de esta primera parte, la situación será informada por el promotor al coordinador de zona y a la UE-PIASI IDIAP para que el productor sea retirado del proyecto.
- c. Para reclamar sus insumos, materiales o tecnologías, los productores deberán acercarse a los puntos de venta de su zona de los proveedores aprobados por el proyecto o en ferias organizadas por el proyecto. Allí les será entregado lo aprobado en su plan de trabajo.
- d. Los proveedores entregarán solamente los insumos estipulados en el plan de trabajo de cada productor.
- e. El proyecto desarrollará mecanismos de control administrativos para que cada productor reciba solo hasta \$3500, y quien realice el canje del bono sea únicamente el propietario (a) del predio o las personas que él (ella) designe una vez se inscriba en el proyecto.
- f. Los promotores y coordinadores de zona se encargarán de verificar la calidad de los insumos y tecnologías que se entregue a los productores. En caso de inconformidad se emitirá un reporte para que el PS retire al proveedor del listado del proyecto, previo visto bueno de la UE-PIASI IDIAP.

**Figura 34 Flujo de procesos para la entrega y canje de bonos en zonas del proyecto con un amplio número de proveedores de insumos agropecuarios**



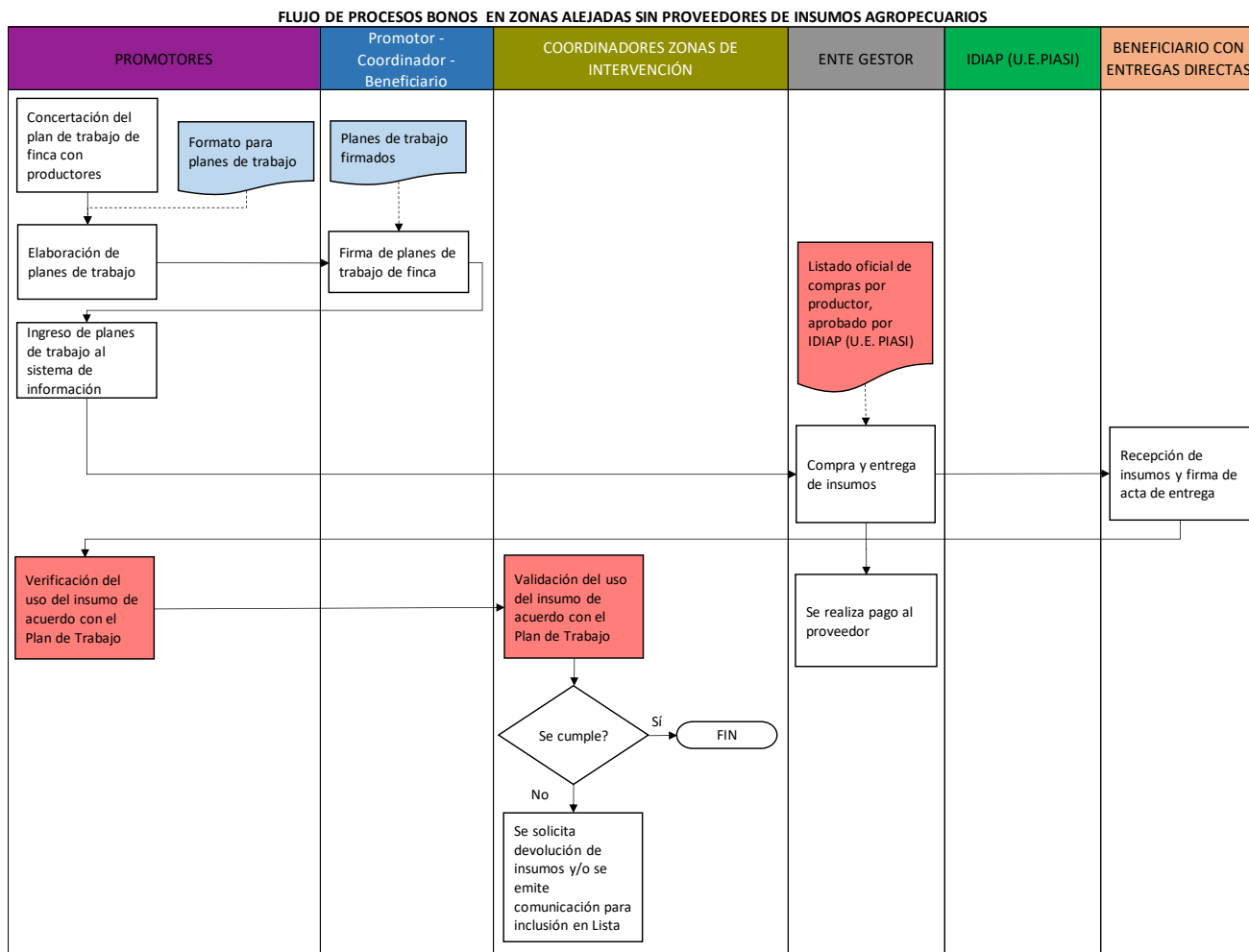
**Procesos para la entrega y canje de bonos en zonas de difícil acceso con muy pocos o inexistentes proveedores de insumos agropecuarios:**

- El PS seleccionará de manera competitiva proveedores de los insumos tecnologías requeridos.
- El PS realizará las compras de los insumos y/o tecnologías atendiendo a los requerimientos establecidos en los planes de trabajo.
- El productor recibirá la totalidad del bono en físico o digital en una sola entrega.
- El PS de servicios entregará directamente los insumos y/o tecnologías a los productores
- Se firmará un acta de entrega con el recibido a satisfacción de parte del productor



- g. Los promotores y sus coordinadores de zona velarán por el buen uso de los insumos por parte de los productores y cualquier manejo irregular será reportado al PS y a la UE-PIASI IDIAP, para considerar la suspensión de la asistencia técnica y el retiro del productor.

**Figura 35 Flujo de procesos para la entrega y canje de bonos en zonas de difícil acceso con muy pocos o inexistentes proveedores de insumos agropecuarios**



### Presupuesto Bonos de Innovación

Concepto	\$ Total
Bonos productores tipo 1	\$8.750.000
Bonos productores tipo 2	\$7.000.000
Bonos productores tipo 3	\$1.750.000
<b>Total</b>	<b>\$17.500.000</b>



## Comités Distritales de Innovación Agroecológica (CDIA)

En todas las regiones del proyecto se conformarán Comités Distritales de Innovación Agroecológica, con la participación de representantes de las autoridades tradicionales y administrativas, de entidades del gobierno (MIDES, MIDA, MINSA, MIAMBIENTE, IDIAP, IMA, entre otros), de organizaciones no gubernamentales presentes en el distrito/corregimiento (Patronato de Nutrición, Cuerpo de Paz, entre otros) y de las organizaciones de productores agropecuarios. El Coordinador técnico regional del PIASI ejercerá la secretaria técnica de este comité. Este comité estará compuesto por 10 miembros directivos y hasta 40 miembros asociados. Los miembros directivos serán nombrados por el coordinador técnico regional. Los miembros directivos tendrán como funciones:

- Designar los miembros asociados del comité distrital de innovación agroecológica.
- Garantizar que la implementación de los sorteos para seleccionar de manera aleatoria (al azar) a todos los productores que recibirán los bonos de innovación dentro del distrito se realicen de manera transparente y bajo presencia de un notario.
- Garantizar que la implementación de los sorteos para la selección de las Fincas de Innovación Agroecológica Participativa (FIAP) se realizan de manera transparente y bajo presencia de un notario cuando sea posible.

Los miembros asociados de los CDIA tendrán como funciones:

- Apoyar en actividades de comunicación y socialización del programa
- Participar como garantes en los sorteos de fincas que recibirán los bonos de innovación
- Identificar listado de potenciales FIAPs
- Participar como garantes en los sorteos de selección de las FIAPs.

El comité apoyará la divulgación del proyecto y sus resultados, será garante de los procesos de selección de productores, apoyará la selección de fincas de Innovación Agroecológica Participativa, entre otros. Se espera que sus miembros participen de los procesos de fortalecimiento de capacidades, para apoyar la difusión de las prácticas agroecológicas en su región.

## Red de Fincas de Innovación Agroecológica Participativa

La Red de Fincas de Innovación Agroecológica Participativa (FIAP), son espacios dónde los productores, promotores y profesionales del proyecto y otras personas interesadas, podrán aprender sobre la producción agropecuaria con principios agroecológicos a través de la



transferencia de conocimientos y tecnología, con base en experiencias innovadoras validadas técnica y económicamente y adaptadas a las condiciones biofísicas, socioeconómicas y culturales de cada región. Los principales objetivos de estas fincas son:

- Apoyar la innovación tecnológica mediante ejercicios participativos con productores y personal que trabaja en las fincas.
- Probar innovaciones con prácticas agroecológicas, a través de investigación acción participativa, con investigadores del IDIAP y/o estudiantes universitarios de carreras agropecuarias.
- Servir como espacios para el fortalecimiento de capacidades de productores, promotores, técnicos, profesionales y estudiantes.
- Servir como modelo para otros productores que estén buscando hacer transiciones hacia práctica agroecológicas en sus sistemas de producción.
- Ser espacios para generar información técnica relacionada con la producción agroecológica.
- Promover conductas de respeto hacia la naturaleza.

Las FIAP se dividirán en tres grupos que representen a la categorización de los tipos de productores del proyecto (Tipo 1, 2 y 3). Estas fincas son un elemento fundamental de todas las estrategias del proyecto, por lo que requieren ser seleccionadas y establecidas de manera temprana en la vida del proyecto. Se escogerán en total cuarenta y cinco (45) fincas que integrarán la red. Según los tipos de productores, estas fincas se distribuirán de la siguiente manera.

Productores tipo 1. 20 fincas (45%)

Productores tipo 2. 18 fincas (40%)

Productores tipo 3. 7 fincas (15%)

Atendiendo al enfoque transversal de género del proyecto, al menos el 30% de las fincas que participen en la red de FIAPs, serán predios que pertenezcan a mujeres, en donde ellas se encuentren ampliamente involucradas en las labores que se desarrollan y tengan poder de decisión sobre las transformaciones que se adelantarán en sus predios. Las FIAP se distribuirán en cada distrito teniendo en cuenta el número esperado de beneficiarios en cada uno.

En la tabla 5 se presenta el número de fincas propuesto para cada distrito, pero este número de fincas por distrito podrá variar, de acuerdo con las situaciones específicas que se presenten durante el proceso de selección, sin que el número total sobrepase el total de 45 fincas.



**Tabla 24 Distribución de las FIAP por distrito**

Provincia	Distrito	No. Aprox fincas proyecto x distrito	# Fincas Investigación Agroecológica Participativa por Distrito
Bocas del Toro	Chiriquí Grande	77	1
	Almirante	24	1
Chiriquí	Alanje	97	1
	Barú	206	2
Comarca Ngöbe Buglé	Ngöbe Nole Duima	193	2
	Ngöbe Mironó	248	2
	Jirondai	380	3
	Ngöbe Ñurum	245	2
Veraguas	Calobre	323	2
	San Francisco	203	2
	Las Palmas	384	4
	Cañazas	404	4
Los Santos	Macaracas	206	2
	Tonosí	220	2
Coclé	Penonomé	830	5
	La Pintada	332	3
Comarca Guna Yala	Guna Aligandí	189	2
Comarca Guna Madugandí	Madugandí	88	1
Darién	Santa Fé / Darién	92	1
Embera Wonan	Cémaco	204	2
	Sambú	56	1
		<b>5000</b>	<b>45</b>



## 1. Selección de FIAPs

- a. EL PS diseñará y validará con la UE-PIASI-IDIAP una encuesta estructurada con los siguientes criterios:

### Criterios imprescindibles.

- a. Para el tipo 1 y 2, agricultura como principal actividad productiva de la finca. Para el tipo 3 agricultura y ganadería bovina principales actividades productivas de la finca.
- b. Ubicación estratégica con relación a grupos de fincas seleccionadas por el proyecto.
- c. Disponibilidad permanente de una fuente de agua para el uso en agricultura, consumo doméstico y de los animales.
- d. El propietario se considera referido de su zona (reconocido por sus pares como fuente de información para tomar decisiones en la adopción de innovaciones).
- e. Disponibilidad y compromiso para liberar áreas que sean destinadas a la conservación.
- f. Disposición para aprender y transmitir sus conocimientos.

### Criterios para calificar el predio

- a. La tenencia del predio está claramente definida y no existen litigios sobre el mismo
- b. La finca tiene avances previos en la adopción de componentes y elementos relevantes desde el punto de vista ambiental y productivo (iniciativas agroecológicas y de restauración ecológica)
- c. Infraestructura mínima, vivienda, construcciones agropecuarias, establos, corrales, energía
- d. En caso de contar con un trabajador a cargo de la administración de la finca (tipo3), el tiempo que este ha estado a cargo del predio es de al menos 6 meses

### Criterios para calificar al propietario

- a. El propietario (a) vive en la finca o tienen una presencia diaria en ella y depende principalmente de la producción de esta
- b. Capacidad de lecto-escritura del productor(a) o de alguno de los miembros de su familia, que viva y trabaje en el predio
- c. Capacidad básica en el uso de TIC del productor(a) o de alguno de los miembros de su familia que viva y trabaje en el predio



- d. Disposición para aportar contrapartida (especie o efectivo) para realizar las implementaciones en el predio, el 30 al 40 % del costo de las inversiones, representado en mano de obra o insumos de su finca
- e. Interés en reconvertir todo su sistema de producción a un sistema agroecológico
- f. Participación de la mujer en la toma de decisiones y actividades productivas del predio
- g. Participación de los jóvenes (si los hay) en la toma de decisiones y actividades productivas del predio
- h. Disponibilidad para recibir y atender grupos de visitantes
- i. No haber recibido apoyos previos de otros programas agropecuarios del gobierno.

El proyecto contratará un especialista en recursos humanos que diseñe un proceso de selección que permita validar aptitudes del productor como trabajo en equipo, proactividad, capacidad de decisión, interés en aprender e innovar, entre otros. Todos los criterios serán calificables, pero los de mayor relevancia corresponderán al productor y sus aptitudes personales.

- b. Los CDIA postularán en cada distrito un grupo de entre 20 a 30 fincas, para que estas participen del proceso de selección.
- c. Se programarán vistas de los coordinadores de zona y los promotores para visitar estos predios y aplicar la encuesta.
- d. Los criterios calificables que validan las aptitudes del productor serán evaluados de manera independiente por un profesional de recursos humanos
- e. El PS revisará los resultados de las encuestas y preseleccionará aquellas que cumplan con los criterios imprescindibles y que tengan la mejor calificación total de todos los criterios. Con esta información realizará y presentará a la UE-PIASI-IDIAP un informe con los resultados consolidados y el listado de fincas preseleccionadas
- f. La UE-PIASI-IDIAP aprobará las fincas preseleccionadas y el PS emitirá un listado de fincas elegibles.
- g. Si el número de fincas preseleccionadas (con igual calificación en las de más baja calificación) sobrepasa la capacidad de vincularlas en cada distrito, el PS realizará un sorteo supervisado por los CDIA y la UE-PIASI-IDIAP, para seleccionar las definitivas.
- h. Las fincas elegibles serán visitadas por el coordinador de zona y/o el promotor para concertar el plan de finca incluyendo los aportes detallados del productor, que deberán corresponder entre el 30y 40% de los requerimientos de inversión en el predio (especie o efectivo). El plan de trabajo será diligenciado en físico con copias para el productor, promotor y archivo digital del proyecto. Adicionalmente será cargado al sistema de información del proyecto por el promotor, relacionando los requerimientos de insumos y materiales que el proyecto comprará y entregará a través del PS.
- i. El PS diseñará y validará con la UE-PIASI-IDIAP una minuta de acuerdo de fincas FIAP. Esta minuta describirá en detalle los compromisos de las partes, aportes de contrapartida



correspondientes, confirmación de la disponibilidad del productor para: registrar y entregar información técnica, económica y ambiental de su finca, permitir el ingreso de productores y equipos técnicos del proyecto a su predio, permitir la realización de investigación en el predio, entre otros.

- j. El acuerdo será firmado entre el productor y el responsable designado por la UE-PIASI-IDIAP
- k. Si el propietario y/o encargado de alguna de las fincas seleccionadas, no cumpliera con los compromisos estipulados en su acuerdo en los tiempos previstos; la situación será presentada de inmediato por el promotor y su coordinador de zona ante el PS y el CDIA, para dar por terminados los compromisos del proyecto y seleccionar un nuevo predio.

Teniendo en cuenta que estas fincas serán seleccionadas por un proceso paralelo al de selección de beneficiarios del proyecto, el propietario(a) y su finca no podrá recibir bono del proyecto.

## 2. Establecimiento de FIAPs

Una vez se cumpla el proceso de selección, se avanzará de forma inmediata con las actividades y cronograma detallado en el plan de trabajo. El proyecto a través del PS realizará las compras de insumos y materiales que se estipulen en el plan de trabajo de cada finca.

De acuerdo con el tipo de productor se proponen las siguientes acciones generales para las FIAPs. Es de resaltar que esta, es una propuesta general, pero cada finca seleccionará los elementos más relevantes de acuerdo con su condición, y así quedará definido en su plan de trabajo. El proyecto aportará recursos para la siembra de nuevos cultivos como una práctica agroecológica para establecer policultivos, cultivos intercalados, abonos verdes, barreras, entre otras prácticas.

**Tabla 25 FIAPs Tipo 1**

Componentes	US\$
Prácticas agroecológicas del cultivo a intervenir de acuerdo con el plan de trabajo	\$500
Huerto agroecológico (500 a 2000 metros)	\$700
Cosecha de agua 12 a 18 m de canales con filtro lento de arena para potabilización de agua con tanque plástico de 5000 lts	\$1.402
Adecuación de instalaciones pecuarias para especies menores	\$1.000



Banco Mixto** (seguridad alimentaria humana y animal (especies menores: aves, cerdos, ovinos, caprinos, peces) 2500 m con cerca de púas para protección del banco	\$351	
Cerca viva de protección (200 m)	\$87	
Biodigestor para 5 o 6 cerdos	\$1.144	
Mano de Obra	\$2.000	
Subtotal		\$7.183
Imprevistos	10%	\$718
<b>Total, inversión proyecto por finca</b>		<b>\$7.902</b>

**Tabla 26 FIAPs Tipo 2**

Componentes	US\$
Cosecha de Agua 12 a 18 m de canales con filtro lento de arena para potabilización de agua, con excavación recubierta con geomembrana	\$1.572
Kit de Riego con bomba con panel solar de 2 pulgadas de baja presión, manguera de succión, filtro, manómetro, tubería lateral de 2 pulgadas * 200 m, cinta de riego (4000 m), accesorios adicionales	\$2.050
Prácticas agroecológicas de los cultivos: hortalizas, caña, plátano, banano, raíces y tubérculos, café o cacao.	\$1.000
Adecuación de instalaciones pecuarias para especies menores que tenga en su finca	\$2.700
Biodigestor/5m/10 cerdos	\$1.430
Banco mixto** sin mecanización 5000 m. con cerca de púas	\$702
Máquina picapasto	\$800
Seto forrajero* con cerca eléctrica x 500 m enriquecido para seguridad alimentaria humana	\$1.512
Bomba solar con panel y tubería	\$3.000
Aislamientos con cerca de púas para áreas de conservación	\$750



Árboles para enriquecimiento de áreas de protección	\$420	
Mano de Obra	\$4.000	
Subtotal		\$19.936
Imprevistos	10%	\$1994
<b>Total, inversión aproximada del proyecto por finca</b>		<b>\$21.929.</b>

**Tabla 27 FIAPs Tipo 3**

Componentes	US\$	
Cosecha de Agua 12 a 18 m de canales con filtro lento de arena para potabilización de agua, con excavación recubierta con geomembrana	\$1.572	
Kit de Riego con bomba solar, de 2 pulgadas, de baja presión, manguera de succión, filtro, manómetro, tubería lateral de 2 pulgadas * 200 m, cinta de riego (4000 m), accesorios adicionales	\$2.050	
Prácticas agroecológicas de los cultivos: granos básicos, caña, plátano, banano, raíces y tubérculos, café o cacao	\$2.000	
Adecuación de instalaciones para bovinos	\$2.000	
Biodigestor	\$1.859	
Banco mixto** sin mecanización 5000 m. con cerca de púas	\$702	
Máquina picapasto	\$800	
Seto forrajero* con cerca eléctrica x 500 m enriquecido para seguridad alimentaria humana	\$2.740	
Bomba solar con panel y tubería	\$3.000	
Acueducto ganadero	\$1.578	
Aislamientos con cerca de púas para áreas de conservación	\$750	
Árboles para enriquecimiento	\$420	
Mano de Obra	\$5.000	
Subtotal		\$24.471
Imprevistos	5%	\$2.447
<b>Total, inversión aproximada del proyecto por finca</b>		<b>\$26.918</b>



\*Setos Forrajeros: Franjas de 2 o 3 metros de ancho que cumplen la función múltiple de dividir potreros – o delimitar la finca-, producir cultivos para la familia y forraje para alimentación de los animales y permitir el desarrollo de árboles. Es una cerca viva compleja que asocia plantas forrajeras y árboles de valor especial.

\*\* Bancos Mixtos de Forraje: Cultivos intensivos en áreas relativamente pequeñas, cuya finalidad es producir altos volúmenes de hojas y tallos de gran valor nutricional destinados a la alimentación de los animales por medio de sistemas de corte (denominados de corte y acarreo), dentro de los bancos forrajeros podemos considerar especies como los pastos de corte, la caña de azúcar, árboles y arbustos como balo o morera y herbáceas como el botón de oro, algunas de las especies tienen un alto valor como fuente de proteína y otras como fuente de energía.

### Presupuesto establecimiento red de fincas de innovación agroecológica participativa

Concepto	Número	\$Total
FIAP Tipo 1	20	\$160.010
FIAP Tipo 2	18	\$394.727
FIAP Tipo 3	7	\$181.695
Análisis de suelos y de laboratorio RED FIAP		\$ 15.000
Escáners para análisis de suelos. Para fincas FIAP y otras		\$275.000
<b>Total</b>		<b>\$1.026.432</b>

### 3. Actividades de investigación y de fortalecimiento de capacidades en las FIAPs

La red de FIAPs es un elemento central de la estrategia del proyecto, por esto los predios seleccionados, deberán tener como propietarios(as) personas dispuestas al cambio, abiertas a compartir información y con disponibilidad para recibir y atender grupos de personas en sus fincas.

#### Investigación participativa en las FIAPs

En las FIAPs y en otras fincas del grupo de beneficiarios del proyecto, se llevará a cabo una agenda de investigación concertada con los productores, la cual se desarrollará con trabajos de grado de estudiantes universitarios de pregrado y posgrado.



- a. La UE-PIASI-IDIAP establecerá acuerdos de cooperación con universidades de carácter nacional, para adelantar trabajos de investigación con estudiantes universitarios, podrán vincularse, estudiantes de carreras pertenecientes a las ciencias ambientales, agropecuarias y económicas.
- b. La UE-PIASI-IDIAP, el PS y los productores, definirán unas líneas de trabajo de interés que respondan a los objetivos del PIASI y apoyen la consolidación de las prácticas agroecológicas en el país.
- c. El PS elaborará unos requisitos de aplicación y criterios de selección para que estudiantes interesados en desarrollar sus trabajos de grado en las líneas establecidas por el PIASI se postulen. Estos requisitos y criterios contarán con la aprobación de la UE-PIASI-IDIAP
- d. El PS abrirá una convocatoria para invitar a estudiantes universitarios de pregrado y posgrado a que se postulen para llevar a cabo su trabajo de grado en el marco del proyecto en las líneas establecidas.
- e. El proyecto seleccionará 30 estudiantes, aproximadamente, que recibirán un apoyo económico de \$300 mensuales, por un máximo de 12 meses, dependiendo el tipo de trabajo que desarrollen. Los trabajos se realizarán con base en metodologías de investigación participativa, que involucren a las familias locales y propietarios de los predios, de este modo, la información generada con estos trabajos será relevante para lograr el escalamiento de las prácticas agroecológicas. El proyecto contará con algunos recursos económicos para materiales de laboratorio que lleguen a requerir, pero la universidad deberá realizar aportes.
- f. EL PS elaborará una lista de elegibles con los candidatos mejor calificados y la UE-PIASI-IDIAP los aprobará.
- g. Los trabajos de grado se adelantarán con supervisión de los profesores asignados por la universidad al estudiante, bajo común acuerdo con la UE-PIASI-IDIAP y los productores propietarios de las fincas donde los trabajos se adelantarán.
- h. Los resultados de estos trabajos serán presentados y divulgados a los productores del proyecto y a la comunidad en general
- i. El proyecto propone como opciones dos líneas de trabajo generales: **Transición de sistemas productivos a la agroecología y resiliencia climática de sistemas agroecológicos.**

### Presupuesto Investigación FIAPs

Concepto	\$ Total
Apoyo económico estudiantes universitarios (30)	\$108.000
Materiales de laboratorio	\$18.000
Eventos de socialización de resultados de los trabajos de investigación	\$18.000
<b>Total</b>	<b>\$144.000</b>



## Enfoque de jóvenes rurales

Este enfoque del proyecto, busca motivar a los jóvenes rurales en la investigación, haciéndolos partícipes de todo el proceso que se adelante en sus fincas para la transformación hacia sistemas agroecológicos, se espera que estos jóvenes valoren el trabajo que como familias realizan en sus predios y que adquieran herramientas que les facilite interactuar con actores de diferentes niveles, para que ellos se conviertan en promotores de estas prácticas. Para esto se propone:

- a. Noventa (90) hijos de los productores beneficiarios serán involucrados en los trabajos de investigación que el proyecto adelante en la red de FIAPs, ellos serán coinvestigadores para apoyar el IDIAP y a los estudiantes universitarios que adelantarán sus trabajos de grado con el proyecto. Apoyarán en la toma y registro de información en campo, registros fotográficos, preparación de materiales, entre otros. Por las labores que realicen para el proyecto, recibirán un reconocimiento mensual de \$50 por un tiempo máximo de 12 meses, dependiendo de la duración de los trabajos de grado.
- b. Estos jóvenes estarán a cargo de los estudiantes universitarios y de los coordinadores de zona, con quienes concertarán las actividades a realizar en los predios, ellos se involucrarán y estarán informados de los objetivos y avances de la investigación.
- c. Los jóvenes presentarán a la comunidad al final de su trabajo los resultados de su labor. Y se espera que algunos de ellos continúen registrando y adelantando labores relevantes para el proyecto y su zona.
- d. Adicionalmente en algunos Institutos Profesionales Técnicos (ITP) de las zonas de trabajo, se realizarán veinticinco (25) talleres de indicadores biológicos y principios agroecológicos, dirigidos a estudiantes y profesores. A través de estos talleres se buscará sensibilizar a esta comunidad en la importancia de la biodiversidad.
- e. Para afianzar esta estrategia en los ITP se creará un fondo que apoyará quince (15) proyectos estudiantiles de mil dólares (\$1.000) cada uno. Los proyectos de los estudiantes serán seleccionados mediante concurso en los cuales los productores y la comunidad educativa serán los jurados. Estos proyectos deberán llevarse a cabo en las instalaciones de su institución educativa bajo supervisión de sus profesores.

## Presupuesto enfoque jóvenes rurales

Concepto	\$ Total
Apoyo económico jóvenes coinvestigadores (hijos de productores beneficiarios)	\$ 54.000
Talleres indicadores biológicos con estudiantes ITP	\$20.000
Fondo para pequeñas proyectos estudiantes niños y jóvenes en ITP	\$15.000
Material divulgativo jóvenes y niños /(cartillas y otros)	\$12.000
<b>Total</b>	<b>\$104.000</b>



## Enfoque de género

Las mujeres rurales representan en Panamá el 32% de la población de este sector, según datos del INEC. Por esto se espera que haya una amplia participación de mujeres en el grupo de productores beneficiarios. El enfoque de género será un tema transversal del proyecto por lo que se abordará en las diferentes actividades y metas del componente.

Además de formar y vincular un grupo de promotoras al servicio de asistencia técnica (al menos un 30% del total de promotores), formar al equipo técnico en temas de género, prestar el servicio de asistencia técnica al grupo familiar, emitir los bonos de innovación al hombre y mujer cabezas de familia y establecer un 30% de FIAPs en donde mujeres sean propietarias de las fincas. El proyecto realizará 71 talleres de fortalecimiento de capacidades para atender una población aproximada de mil doscientas setenta y cinco (1.250) mujeres, estos eventos de un (1) día serán realizados por talleristas contratados para tal fin, las temáticas tratadas en estos talleres serán concertadas previamente con las productoras participantes en el proyecto. El PS propondrá una serie de contenidos y los promotores realizarán encuestas con las productoras para definir los que les sean de más interés. Los temas abordados tendrán en cuenta diferencias culturales por lo que para las mujeres de pueblos indígenas se diseñarán contenidos especiales. Se espera que cada mujer se integre por lo menos a dos talleres durante el tiempo del proyecto.

De otro lado se realizarán 36 reuniones de intercambio de saberes y semillas, se busca que en estas reuniones las mujeres compartan sus experiencias en el proyecto, logros, dificultades, establezcan una red de apoyo para la implementación de prácticas agroecológicas y una red para el intercambio de semillas nativas. Estas reuniones serán coordinadas por el equipo técnico del proyecto, pero serán lideradas por las productoras vinculadas al proyecto.

Se elaborará material divulgativo dirigido a las mujeres donde se aborden los contenidos que serán tratados en los talleres que se desarrollen con ellas.

### Presupuesto Enfoque de género

Concepto	Número	\$ Total
Talleres fortalecimiento capacidades mujeres	71	\$89.286
Reuniones de intercambio de saberes	36	\$31.250
Producción de material divulgativo		\$12.000
<b>Total</b>		<b>\$132.536</b>



## Fondo concursable para proyectos de investigación e innovación agroecológica participativa

En concordancia con el Plan de Gobierno Nacional y su eje estratégico “Impulso a la Agrotecnología y Competitividad” El proyecto tendrá un fondo de recursos concursables para proyectos de investigación e innovación agroecológica participativa. Los proyectos que se presenten a este fondo deberán incorporar tres factores fundamentales:

- a. Impacto. El efecto, resultado, conclusión o consecuencia que ejercer la propuesta sobre las cadenas agro alimentarias o sistemas productivos que pretenda influenciar
- b. Innovación. Cambio tecnológico que introduce novedades en las cadenas agro alimentarias y sistemas productivos, que modifican elementos ya existentes con el fin de mejorarlos o renovarlos
- c. Gestión. Disponibilidad del conjunto de acciones y recursos materiales y logísticos que permite que la propuesta realice todas las actividades programadas

Este fondo estará abierto a grupos de investigadores vinculados al IDIAP e instituciones de carácter nacional como universidades, instituciones gubernamentales y/o centros de investigación.

Las líneas temáticas de los proyectos se enmarcarán en las siguientes:

- a. Prospección de la biodiversidad de los agroecosistemas y de sus interacciones multitróficas para comprender los sistemas productivos de la Agricultura Familiar y mejorar su desempeño para aumentar la disponibilidad y variedad de alimentos.
- b. Diseño, implementación y evaluación de sistemas agroecológicos integrales para mejorar la Seguridad Alimentaria y Nutricional y superar la vulnerabilidad ambiental y socio ecológica.
- c. Estudios básicos y eco ambientales de los servicios ecosistémicos, funciones ecológicas y su integración a los agroecosistemas para mejorar su desempeño.
- d. Estudios aplicados sobre manejo y gestión integrada de cuencas y microcuencas hidrográficas desde la perspectiva de Gestión Integrada del Conocimiento y la Innovación y la construcción social del territorio.
- e. Investigación e innovación tecnológica para mitigar las afectaciones que el cambio climático tenga sobre rubros de soberanía alimentaria (granos, musáceas, raíces y tubérculos, carne y leche, especies menores, entre otros).
- f. Diseño y validación de modos de intervención que generen tecnologías que incorporen el saber local y tradicional en la búsqueda de la sostenibilidad de los modos de vida, el manejo de la complejidad y de la incertidumbre.



Las propuestas por un investigador tendrán un monto máximo de \$20.000.00 anuales. Las propuestas de grupo de investigación tendrán un monto máximo de hasta \$ 30.000.00 anuales. Los proyectos tendrán una duración de máximo tres años.

El comité evaluador estará integrado por: representante del IDIAP, Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), de la Facultad de Ciencias Agropecuaria (FCA), de la Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), entre otros evaluadores externos, tales como la FAO, CATIE y ONG vinculadas con la temática correspondiente.

### **Presupuesto Fondos concursables para proyectos de investigación e innovación agroecológica participativa**

Concepto	\$ Total
Fondos concursables	\$350.000



## Presupuesto general componente 1

Actividad	\$Total
Asistencia Técnica	\$ 3.346.667
Fortalecimiento capacidades equipos técnicos	\$ 721.439
Red FIAP (incluye análisis de laboratorio y escáner para análisis de suelos)	\$ 1.026.432
Bonos de Innovación	\$ 17.500.000
Investigación Red FIAPs	\$ 144.000
Enfoque de Jóvenes	\$ 101.000
Equipos de cómputo para promotores	\$ 77.778
Enfoque de género	\$ 132.536
Estrategia de comunicación componente 1	\$ 100.000
Fondos concursables para proyectos de IAP	\$ 350.050
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 23.499.901</b>



## **Anexo 1 Presupuesto detallado del componente 1**

[Presupuesto detallado Comp 1-05-2021 oficial.xlsx](#)



## Anexo 2 Formato Plan de Trabajo

### PLAN DE TRABAJO CONCERTADO

#### PROGRAMA DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA SOSTENIBLE E INCLUYENTE EN PANAMÁ - PIASI

\_\_\_\_\_ con cédula de identidad \_\_\_\_\_ en mi condición de participante del PIASI con la suscripción del presente documento, manifiesto que conozco de manera detallada los compromisos y los asumo con las consecuencias que se derivan de su incumplimiento. Los compromisos son los siguientes:

1-. Entiendo y acepto que el PIASI está diseñado para acompañar la recuperación y transformación sostenible del sector agropecuario en los predios participantes, para efectos de lo cual se han convocado productores familiares interesados en establecer sistemas agropecuarios con principios y prácticas agroecológicas en sus fincas, según lo acordado en el presente documento denominado “Plan de Trabajo”.

2-. Igualmente, acepto que el PIASI en el marco del componente 1 me dará asistencia técnica y apoyo financiero no reembolsable a través de *bonos de innovación*, solo en la medida en que establezca prácticas de manejo sostenible en mi predio.

3-. Asumo y acepto que el presente “Plan de Trabajo” es parte de un instrumento creado para impulsar la transformación del sector agropecuario a partir de la incorporación de prácticas basadas en principios agroecológicos, que buscan mejorar los ingresos agropecuarios, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad y resiliencia ambiental que permitan mitigar los efectos negativos del cambio climático. Asimismo, acepto que la ejecución de todas y cada una de las acciones definidas en este plan son indispensables para recibir acompañamiento técnico y los apoyos definidos.

Fecha: \_\_\_\_\_

Finca: \_\_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_

Provincia: \_\_\_\_\_

Distrito: \_\_\_\_\_

Finca de innovación agroecológica participativa:  
\_\_\_\_\_

Finca tipo (I, II o III): \_\_\_\_\_

#### 1. Uso de la Tierra actual, ubicación y área del lote.

Área total de los lotes a trabajar (ha)	Prácticas agroecológicas que se aplicarán	Uso actual de la tierra	Ubicación (coordenadas Lote)	Descripción




**Observaciones generales:**


**2. Fotografía uso del suelo actual del lote(s) a intervenir:**

--



3. **Elaborar un mapa de la finca en el que se integren los componentes acordados en el presente plan trabajo**

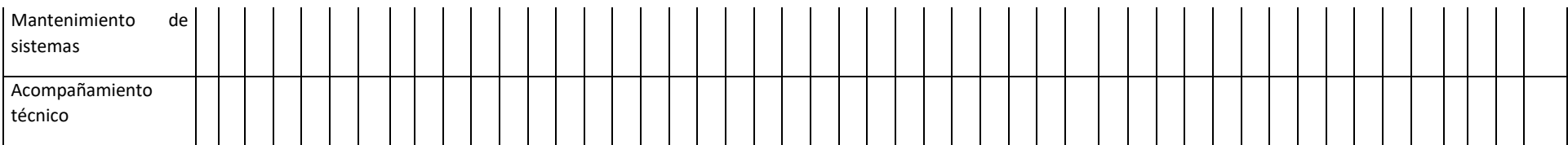


4. **Diseño(s) del (los) arreglo(s) (incluye las prácticas agroecológicas acordadas)**



## 5. Cronograma

ACTIVIDADES	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Concertación del plan de trabajo																																																
Aprestamientos (compromisos previos)																																																
Firma del plan de trabajo																																																
Aprobación y entrega del bono																																																
Verificación y validación de avances en campo																																																
Aprobación y entrega del bono II																																																
Registro de información																																																
Atención a grupos de visitantes																																																
Participación en actividades de investigación																																																





6. **Aportes del PIASI al productor (a) contenidos en el bono, adicional a la asistencia técnica (si existen componentes adicionales, describirlos en los renglones en blanco o añadir hojas)**

Componentes bono	Unidad	Cantidad	Observaciones
Análisis de suelos	Análisis		
Prácticas agroecológicas del (los) cultivo(s) a intervenir	Hectárea		
Huerto agroecológico (500 a 2000 metros)	m <sup>2</sup>		
Cosecha de agua 12 a 18 m de canales con tanque plástico de 5000 litros	Sistema		
Cosecha de agua 12 a 18 m de canales con excavación recubierta con geomembrana	Sistema		
Filtro lento de arena	Sistema		
Kit de Riego con bomba con panel solar de 2 pulgadas de baja presión, manguera de succión, filtro, manómetro, tubería lateral de 2 pulgadas * 200 m, cinta de riego (4000 m), accesorios adicionales	Sistema		
Adecuación de instalaciones pecuarias para especies menores o bovinos	Global		
Banco mixto para seguridad alimentaria humana y animal (especies menores: aves, cerdos, ovinos, caprinos, peces)	m <sup>2</sup>		
Seto forrajero	Metros		
Cerca viva de protección	Metros		
Biodigestor	Sistema		
Cerca de púa	Metros		
Cerca eléctrica	Sistema - metros		
Máquina pica pasto	Unidad		



Bomba solar con panel	Unidad		
Acueducto ganadero	Sistema		

## 7. Aporte del productor (a)

*(si existen componentes adicionales, ponerlos en los renglones en blanco o añadir hojas)*

Contrapartida	Unidad	Cantidad	Observaciones
Aporte de semillas	Unidad - Kg		
Aporte de fertilizantes orgánicos	Kg		
Aporte de postes para cerca	Unidad		
Aporte de material vegetal para cercas vivas	Unidad		
Aplicación de prácticas agroecológicas del (los) cultivo(s) a intervenir	Jornal		
Implementación de huerto agroecológico (500 a 2000 metros)	Jornal		
Instalación de sistema de cosecha de agua 12 a 18 m de canales con tanque plástico de 5000 litros	Jornal		
Instalación de sistema de cosecha de agua 12 a 18 m de canales con excavación recubierta con geomembrana	Jornal		
Instalación de filtro lento de arena	Jornal		
Instalación de kit de riego con bomba con panel solar de 2 pulgadas de baja presión, manguera de succión, filtro, manómetro, tubería lateral de 2	Jornal		



Contrapartida	Unidad	Cantidad	Observaciones
pulgadas * 200 m, cinta de riego (4000 m), accesorios adicionales			
Adecuación de instalaciones pecuarias para especies menores o bovinos	Jornal		
Siembra de banco Mixto (seguridad alimentaria humana y animal)	Jornal		
Siembra de seto forrajero	Jornal		
Establecimiento de cerca viva de protección	Jornal		
Instalación de biodigestor	Jornal		
Instalación de cerca de púa	Jornal		
Instalación de cerca eléctrica	Jornal		
Adecuaciones e instalación de máquina pica pasto	Jornal		
Adecuaciones e instalación de bomba solar con panel	Jornal		
Instalación de acueducto ganadero	Jornal		

#### 8. Actividades a cargo del promotor:

1. Elaborar con el productor (a) el plan de trabajo concertado en el cual se detallan áreas de terreno a trabajar y las tecnologías que se adoptarán.
2. Brindar asistencia técnica de acuerdo con los objetivos del PIASI.
3. Definir claramente la línea de base del predio para evaluar cambios en el tiempo.
4. Acordar con el productor (a) un cronograma de trabajo.
5. Definir el aporte en especie que el PIASI le aportará al productor.
6. Definir el aporte del productor (contrapartida).
  7. Verificar que el productor (a) utilice los componentes del bono de conformidad con lo previsto en el plan de trabajo concertado.
  8. Acatar las recomendaciones técnicas dadas por el coordinador del IDIAP.
  9. Capacitar al productor (a) en el correcto establecimiento, manejo y seguimiento de los sistemas establecidos y/o tecnologías adoptadas.



**9. Actividades a cargo del IDIAP:**

1. Aprobar y firmar el plan de trabajo con el productor y el promotor.
2. Aprobar la entrega del bono, con el visto bueno del promotor.
3. Verificar en conjunto con el promotor y el productor (a) la entrega de los insumos de acuerdo con el estándar definido en los TDR.
4. Verificar el correcto ejercicio de asistencia técnica a cargo del promotor.
5. Brindar asistencia técnica al productor (a).
6. Apoyar labores de investigación en la finca.
7. Apoyar la capacitación de grupos de productores y las estrategias de género y jóvenes.

Se firma el día de hoy \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ año \_\_\_\_\_

**Firma productor**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Firma coordinador zona IDIAP**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Firma promotor**

**Nombre:** \_\_\_\_\_



## Bibliografía

Coutts J and Roberts K 'Models and Best Practice in Extension' Project commissioned by Capacity Building for Innovation in Rural Industries Co-operative Joint Venture Recuperado en : <http://dev.couttsjr.com.au/wp-content/uploads/2013/03/apen2003couttsja.pdf>

Rodríguez-Espinosa H, Ramírez-Gómez CJ, Restrepo-Betancur LF. Nuevas tendencias de la extensión rural para el desarrollo de capacidades de autogestión. Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria.17(1):31-42.Recuperado en:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v17n1/v17n1a04.pdf>