

**Evaluación social del efecto de las actividades
agropecuarias en los ríos Piedras, Guanche y
Cascajal en la Costa Arriba de Colón,
Panamá**

Davis Alberto González Samaniego

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Octubre, 2014

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA EN AMBIENTE Y DESARROLLO

Evaluación social del efecto de las actividades agropecuarias en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal en la Costa Arriba de Colón, Panamá

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Ambiente y Desarrollo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

Davis Alberto González Samaniego

Zamorano, Honduras

Octubre, 2014

Evaluación social del efecto de las actividades agropecuarias en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal en la Costa Arriba de Colón, Panamá

Presentado por:

Davis Alberto González Samaniego

Aprobado:

Laura Suazo, Ph.D.
Asesora Principal

Laura Suazo, Ph.D.
Directora
Departamento de Ambiente y
Desarrollo

Stanley Heckadon, Ph.D.
Asesor

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Arie Sanders, M.Sc.
Asesor

Evaluación social del efecto de las actividades agropecuarias en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal en la Costa Arriba de Colón, Panamá.

Davis Alberto González Samaniego

Resumen: En Portobelo, existen alrededor de 200 explotaciones agropecuarias. El presente estudio se realizó con el fin de comparar los efectos de las actividades agropecuarias y del crecimiento poblacional en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal e identificar variables agropecuarias asociadas a la contaminación del agua de los mismos. Se utilizó la metodología de transecto para definir las áreas de estudios. Se aplicaron tres modelos de encuestas: 1) agricultores, 2) ganaderos y 3) otros miembros de la comunidad. La información recopilada en las encuestas fue analizada con el programa SPSS mediante un ANOVA y una prueba T, para determinar si existían diferencias significativas entre los ríos y entre las secciones estudiadas. Además se utilizaron herramientas cualitativas como: entrevistas, observación participativa e historias de vida, revisión documental y herramientas SIG. El río con mayor orientación a la ganadería extensiva y con los más altos índices de nitratos y fosfatos fue el Río Cascajal. Seguido por el Río Guanche que resultó tener más orientación al desarrollo de la agricultura. Los ríos Cascajal y Guanche mostraron tendencias de expandirse hacia el núcleo del Parque Nacional Portobelo. El uso de agroquímicos y fertilizantes juega un papel importante para los pequeños agricultores de las tres áreas estudiadas. Durante el estudio fue evidente la falta de asesoría y de conocimiento de buenas prácticas agropecuarias.

Palabras clave: Contaminantes no puntuales, deforestación, demografía, erosión hídrica, fuentes de aguas, sistemas agrícolas.

Abstract: In Portobelo, there are around 200 farms. This study was conducted to compare the effects of agricultural activities and population growth on Piedras, Guanche and Cascajal rivers and to identify agricultural variables associated with water pollution of these rivers. Transect methodology was used to define the study areas. Three survey models were applied: 1) farmers, 2) cattle ranchers and 3) other community members. The information from the surveys was then analyzed by an ANOVA analysis using SPSS and a T test, to determine if there were significant differences between rivers and between the studied sections. Also, interviews, participative observation and life stories, documental review and SIG tools were used. The river most associated with ranching and with the highest index of nitrates and phosphates was the Cascajal River followed by the Guanche River that had more agricultural development. The Cascajal and Guanche rivers showed expansion trends towards the core of Portobelo National Park. The use of agrochemicals and fertilizers play an important role for small farmers of the three studied areas. During the study there was evident the lack of advice and of knowledge of good agricultural practices.

Key words: Deforestation, demography, farming systems, nonpoint pollutants, water erosion, water sources.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4 CONCLUSIONES.....	25
5 RECOMENDACIONES.....	26
6 LITERATURA CITADA.....	27
7 ANEXOS	29

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Distribución de aplicación de encuestas en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	5
2. Total de puntos tomados con GPS en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	6
3. Porcentajes de razas de ganado manejadas por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.	10
4. Porcentajes de habitantes dedicados a la agricultura por provincias y por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.	12
5. Porcentajes de tipos de cultivos sembrados por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.	13
6. Porcentajes de tipo de basura generada por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.	18
7. Análisis de la varianza (ANOVA) para los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	20
8. Prueba estadística T para las secciones estudiadas de los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	24

Figuras	Página
1. Mapa de puntos de aplicación de encuestas en el área de estudio, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.	4
2. Porcentajes de tipos de ganaderías practicadas por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014..	8
3. Relación entre los promedios del número de vacas y hectáreas usadas para la ganadería por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	9
4. Porcentajes de asesoría a propietarios de fincas ganaderas por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	11
5. Porcentajes de medidas para mejorar la producción por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	14
6. Porcentajes de tipos de abonos usados por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.	15
7. Porcentajes de hectáreas de terreno usadas para la agricultura por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.	16
8. Porcentajes de habitantes dedicados a la ganadería, agricultura y otras actividades por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	17
9. Porcentajes de propósitos de la crianza de ganado por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	21
10. Porcentajes de disponibilidad de servicios básicos por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	23

Anexos	Página
1. Línea de Tiempo de la evolución del sector agropecuario en la provincia de Colón 1701 - 2014, Panamá.....	29
2. Mapas de ríos estudiados, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.	30
3. Mapa de puntos de aplicación de encuestas en el Río Guanche, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	31
4. Mapa de puntos de aplicación de encuestas en el Río Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	32
5. Resultado de análisis comparativo de muestras de aguas del Río Piedras y Cascajal en la parte alta, media y baja, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	33

6.	Prestaciones destinadas para el sector agropecuario por provincia para el año 2013 (En porcentaje), Sistema Bancario Nacional, Panamá, 2014.....	34
7.	Porcentajes de asesoría a agricultores por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.	35
8.	Porcentajes de participación de encuestados en otras actividades por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	36
9.	Porcentajes de habitantes con acceso a casa por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	37
10.	Porcentajes de habitantes dedicados a la ganadería por provincias y por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	38
11.	Porcentajes de distribución de alimentación del ganado por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	38
12.	Porcentajes de desarrollo de infraestructuras por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	39
13.	Fotografías de trabajo de campo, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.....	40

1. INTRODUCCIÓN

El agua es esencial para la vida de todos los seres vivos. La cantidad de agua dulce existente en la tierra es limitada, y su calidad está sometida a una presión constante de contaminación producto de actividades antropogénicas. La conservación de la calidad del agua dulce es importante para el suministro de agua de bebida, la producción de alimentos y el uso recreativo (OMS 2014). La contaminación agrícola e industrial del agua es un peligro para la salud pública vinculado con muchas enfermedades inmediatas y de largo plazo.

A nivel mundial los suelos productivos están siendo sujetos a acelerados procesos de degradación biológica, erosión eólica e hídrica (Cedeño y Vargas 2011). La agricultura es la causante de gran parte del aporte de sedimentos a los ríos, lagos, estuarios y océanos a nivel mundial (FAO 1997). La agricultura es la actividad que más aporta contaminantes no puntuales a los cuerpos de agua (FAO 1994). Las actividades agrícolas tales como las fertilizaciones incrementan la carga de químicos y componentes biológicos contaminantes que son transportados por escorrentía superficial hacia las masas de agua.

La producción agropecuaria tiene efectos profundos en el medio ambiente por lo que son la principal fuente de contaminación del agua por nitratos, fosfatos y plaguicidas. Los excesos de nitrógeno y fosfatos pueden infiltrarse en las aguas subterráneas o ser arrastrados a cursos de agua. Esta sobrecarga de nutrientes provoca la eutrofización de lagos, embalses y estanques y da lugar a un crecimiento descontrolado de algas que suprimen otras plantas y animales acuáticos (Leyton 2008). Insecticidas, herbicidas y fungicidas también se aplican intensamente en muchos países, tanto desarrollados como en desarrollo, lo que provoca la contaminación del agua dulce con compuestos carcinógenos y otros venenos que afectan al ser humano y a muchas formas de vida silvestre (FAO 2014).

La utilización de estiércoles en prácticas agrícolas es una fuente importante de nutrientes, pero bajo prácticas inadecuadas fácilmente contaminan las fuentes de agua (Thiagarajan *et al.* 2007). El sector ganadero es uno de los principales contaminantes del agua, que proceden sobre todo de los restos de animales, antibióticos, hormonas, fertilizantes y plaguicidas (FAO 2006). En Estados Unidos de Norte América se reporta que el ganado consume el 37% de los plaguicidas, el 50% de los antibióticos y produce una tercera parte del nitrógeno y el fósforo que contaminan las fuentes de agua (Chavarrías 2007).

Las evaluaciones sociales referentes a las actividades agropecuarias son importantes para conocer el estilo de vida de los ganaderos y agricultores y conocer la forma en que

manejan sus granjas y parcelas, estas evaluaciones nos permiten hacer comparaciones con estudios previos y determinar nuevas variables asociadas a la contaminación de los cuerpos de agua que están ligadas a malas prácticas agropecuarias. El desarrollo de malas prácticas agropecuarias pueden significativamente contaminar las fuentes de agua en corto período y sucesivamente ocasionar la pérdida de ecosistemas altamente productivos y diversos que cumplen funciones importantes en el mantenimiento de la zona costeras como los arrecifes de coral (Hatcher 1988).

La presente investigación busca evaluar la percepción social sobre el estado ambiental de los ríos Piedras, Guanche y Cascajal asociado a las actividades agropecuarias y al crecimiento poblacional (generación de basura y contaminación por letrinas) Tanto las actividades agropecuarias como el crecimiento poblacional son las responsables de al menos la mitad de la contaminación de los cuerpos de agua (FAO 1994). Actualmente el problema de la contaminación de los recursos hídricos a causa de fuentes no puntuales es motivo de investigación a nivel mundial, para así comprender los procesos que contaminan los cuerpos de agua a partir de estas fuentes. En Panamá en la Costa Arriba de Colón se realizó un estudio base de los sistemas agrícolas en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal. Según este estudio las áreas de la Costa Arriba de Colón han sido fuertemente degradadas por la pérdida de cobertura boscosa problema que origina la sedimentación y el arrastre de nutrientes del suelo hacia los ríos (Marciaga y Ramírez 2010). Dicha información sirvió de referencia para esta investigación.

El presente estudio tuvo como objetivos: 1) comparar los efectos de las actividades agropecuarias (Ganadería, agricultura) y del crecimiento poblacional en las tres microcuencas estudiadas, 2) identificar variables agropecuarias asociadas a la contaminación de las tres microcuencas estudiadas desde el año 2010 hasta el 2014.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el distrito de Portobelo en las riberas de los ríos Piedras, Guancho y Cascajal ubicados dentro del Parque Nacional Portobelo en la Costa Arriba de Colón, Panamá.

El distrito de Portobelo está localizado en la costa norte del Istmo de Panamá, a unos 50 km al noreste de Colón, más concretamente en los 9° 20' 00" N y los 79° 54' 00" W. Limita al norte con el Mar Caribe, al sur con la provincia de Panamá, al este con el distrito de Santa Isabel y al oeste con la Ciudad de Colón. Tiene una población de 204,000 habitantes según el censo de 2010. Tiene un clima de un promedio de 29° C, una precipitación de un promedio de 3,467 mm anuales y se encuentra a una altitud de 714 msnm. La vocación Agrológica de las 639,000 ha de los suelos de Colón es en un 90.5% forestal pertenecientes a las clases V, VI, VII, y VIII presentando limitaciones severas aptas solo para pastos, bosques y reservas. El 9.5%, 101,900 ha restantes pertenecen a las clases II, III y IV aptas para cultivos y pastos (MIDA 2009).

En el distrito de Portobelo existen alrededor de 200 explotaciones agropecuarias motivo que impulsó esta investigación para evaluar de una perspectiva social si la calidad del agua de las fuentes superficiales está siendo afectada por las prácticas agropecuarias. Una vez contaminadas las fuentes de aguas superficiales estas afectan los ecosistemas marinos costeros ya que desembocan en el mar caribe y pueden transportar sedimentos, fertilizante y residuos de agroquímicos.

Los terrenos ubicados a las riberas de los ríos estudiados tanto aguas arriba como aguas abajo están destinados a actividades como la agricultura, ganadería, turismo entre otras en diferentes grados lo que representa una gran amenaza para los ecosistemas marinos costeros. La evaluación social se desarrolló desde el 13 de enero al 25 de abril de 2014 siendo este intervalo de tiempo parte de la época de verano en Panamá (Figura 1).

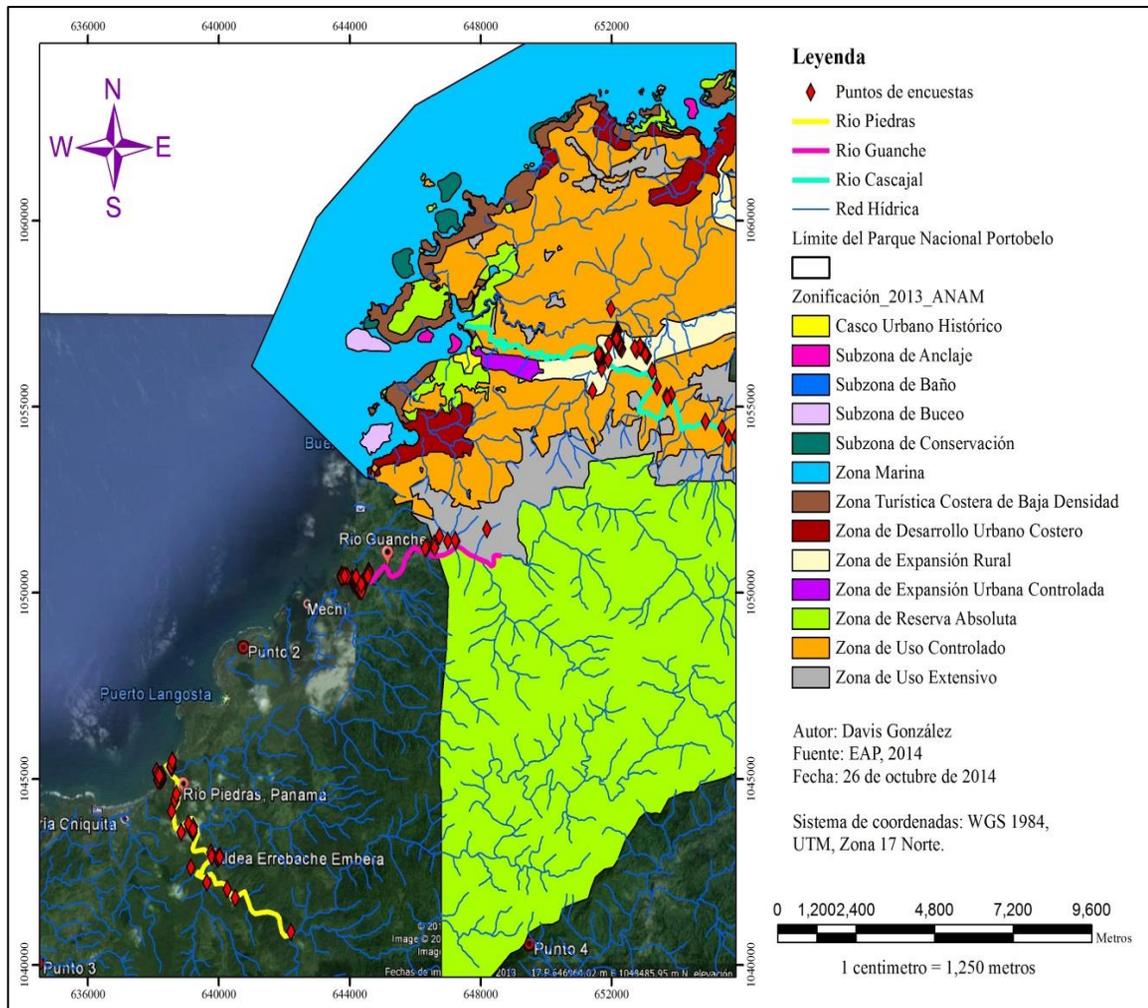


Figura 1. Mapa de puntos de aplicación de encuestas en el área de estudio, Costa Arriba, Colón, Panamá, 2014.

El estudio se basó en una metodología mixta que incluye herramientas cuantitativas, cualitativas y aplicación de herramientas de sistema de información geográfica para la elaboración de mapas. Dentro de las herramientas cuantitativas usadas están:

Encuestas. Se aplicaron tres modelos de encuestas: 1) agricultores, 2) ganaderos y 3) otros miembros de la comunidad. Los tres modelos de encuestas fueron aplicados en los tres ríos estudiados tomando en cuenta dos secciones aguas arriba y aguas abajo. En total se aplicaron 13 encuestas aguas arriba y 50 aguas abajo por cada río. Las encuestas fueron distribuidas y aplicadas en los tres ríos estudiados como se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de aplicación de encuestas en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Río de estudio	Ganaderos		Agricultores		Otras actividades	
	A. (ar)	A. (ab)	A. (ar)	A. (ab)	A. (ar)	A. (ab)
Piedras	3	6	3	12	7	32
Guache	3	6	3	12	7	32
Cascajal	3	6	3	12	7	32
Total	9	18	9	36	21	96

A. (ar) Aguas arriba

A. (ab) Aguas abajo

El total de encuestas realizadas para esta evaluación incluyendo ambas secciones de estudios fueron 189 encuestas. La aplicación de encuestas para el caso del Río Piedras fue a lo largo de un transecto de 9.07 km, para el Río Guanche de 6.22 km y para el Río Cascajal de 13.43 km de longitud. Todos los transectos tomaron como punto de partida el puente más cercano a la desembocadura del río donde se aplicaban las encuestas.

La información recopilada en las 189 encuestas fue analizada con el programa SPSS mediante un análisis de la varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas entre los ríos. Además se realizó una prueba T para comparar si existían diferencias significativas entre los puntos aguas arriba y aguas abajo de los ríos.

Entrevistas. Se realizaron entrevistas a ganaderos y agricultores y a entidades claves relacionadas al tema de investigación como ser: Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), Banco de Desarrollo Agropecuario (BDA), Asociación Nacional de Ganaderos (ANAGAN), Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” (IGNTG) y Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá para obtener información relevante y actualizada para el estudio.

Observación participativa e historias de vida. Se realizaron visitas a cada una de las áreas de estudio junto a un guía, en las cuales se tomaron notas de los aspectos sociales, ambientales y de desarrollo tanto positivos y negativos que se observaron durante el recorrido para tener una idea general del estilo de vida de las personas y detectar en que sectores se enfocaban para su desarrollo humano, antes de aplicar las encuestas.

La herramienta cualitativa basada en historias de vida se enfocó en entrevistar a personas que tenían varios años de vivir en el lugar y que tenían un amplio conocimiento sobre el desarrollo de la comunidad. Los resultados de estas dos herramientas, el estudio base de Marciaga y Ramírez 2010 y los resultados de este estudio permitieron recrear una línea de tiempo resumida sobre la evolución del sector agropecuario y los cambios que se han generado durante los últimos años.

Revisión documental. Se buscó información secundaria recopilada por otras personas, estudios previos e instituciones para validar el estudio con literatura existente.

Herramienta de sistema de información geográfica. Se complementó la investigación con la elaboración de cuatro mapas, uno de cada río estudiado y uno del área de estudio en general. Para la elaboración de los mapas se tomaron un total de 198 puntos con GPS en campo siguiendo la distribución del Cuadro 2 especificada en la parte de abajo. Además se usaron imágenes satelitales descargadas de Google Earth y se usaron los programas gvSIG® versión 1.12 y ArcGIS® versión 10.2.

Los mapas generados son una representación gráfica de los lugares que se encuestaron a lo largo de los transectos ya definidos para cada río con respecto a los límites y zonificación del Parque Nacional Portobelo.

Cuadro 2. Total de puntos tomados con GPS en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Río de estudio	A. (ar)	A. (ab)
Piedras	18	37
Guache	10	57
Cascajal	9	67
Total	37	161

A. (ar) Aguas arriba

A. (ab) Aguas abajo

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sector agropecuario en Portobelo, Colón. En la provincia de Colón el sector agrícola provee los principales productos para el consumo interno: arroz, maíz, frijol, plátano, tubérculos y café de bajura que es el cultivo más importante con 500 productores. El café y el coco proveen ingresos considerables para la provincia. Se practica la ganadería de carne o ceba bovina de manera extensiva con un aproximado de 130,539 ha, 1,869 fincas y 73,951 cabezas. La alimentación se basa en el pasto ratana y el pasto mejorado cubre entre 400-500 ha. También se practica la ganadería porcina con 24,316 cabezas y la avicultura con 979,300 cabezas siendo la segunda provincia productora de huevos en el país (MIDA 2009).

Desarrollo de la ganadería en la sección alta y baja de los ríos Piedras, Guanche y Cascajal. Las fincas ganaderas ubicadas en la parte alta de los tres ríos de estudio se dedican a la crianza de ganado de carne y doble propósito. Todas las fincas del Río Piedras se dedican a la crianza de ganado de carne, mientras las fincas del Río Cascajal se dedican mayormente a la ganadería de doble propósito (67%). Por otro lado las encuestas determinaron que las fincas ganaderas ubicadas en la parte baja de los ríos estudiados aparte de la crianza de ganado de carne y de doble propósito, también se dedican a la crianza de ganado de leche (8%). Haciendo un análisis general del desarrollo de la ganadería tanto aguas arriba como aguas abajo se puede decir que la crianza de ganado de carne se desarrolla en un porcentaje del 50% a lo largo de las riberas de los tres ríos estudiados seguida por la ganadería de doble propósito con un 44% y por último la ganadería de leche con un 6% (Figura 2).

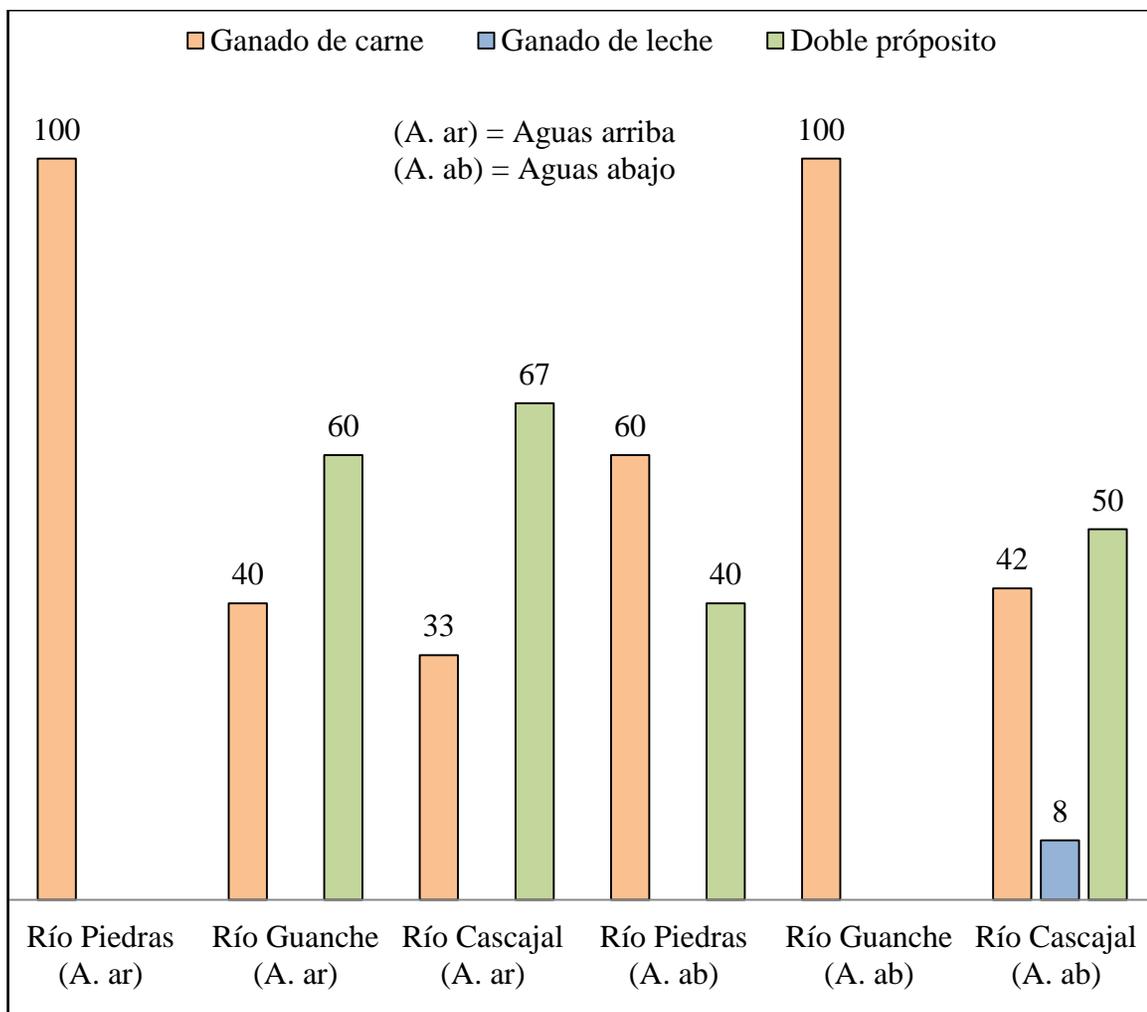


Figura 2. Porcentajes de tipos de ganaderías practicadas por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

En cuanto a la relación entre el promedio de vacas y el promedio de hectáreas de terreno destinadas a la ganadería se obtuvieron dos escenarios: a) los ganaderos de ambas secciones de estudio del Río Guanche y de la parte baja del Río Piedras mencionaron tener un mayor promedio de número de vacas en comparación con el promedio de hectáreas destinadas a la ganadería; y b) los ganaderos del Río Cascajal de ambas secciones mencionaron tener un mayor promedio de número de hectáreas de terreno en comparación con el promedio de vacas. En ambos escenarios los datos proporcionados por los ganaderos están solo basados en la cantidad de hectáreas de terreno destinadas para pastoreo actualmente y en la cantidad de hectáreas de terreno estimada mediante las observaciones de campo. Por lo que no podemos definir si realmente existe una condición de sobrepastoreo o de mayor área de terreno destinada a un menor número de vacas. Desde un punto de vista conservacionista un exceso de hectárea de terreno nos permite inferir en que posiblemente existe una alta tasa deforestación innecesaria para crear potreros que no están siendo aprovechados por el ganado (Figura 3). Al momento de

realizar las encuestas se pudo observar que el Río Cascajal era el que mayor cantidad de fincas ganaderas tenía distribuidas en sus riberas.

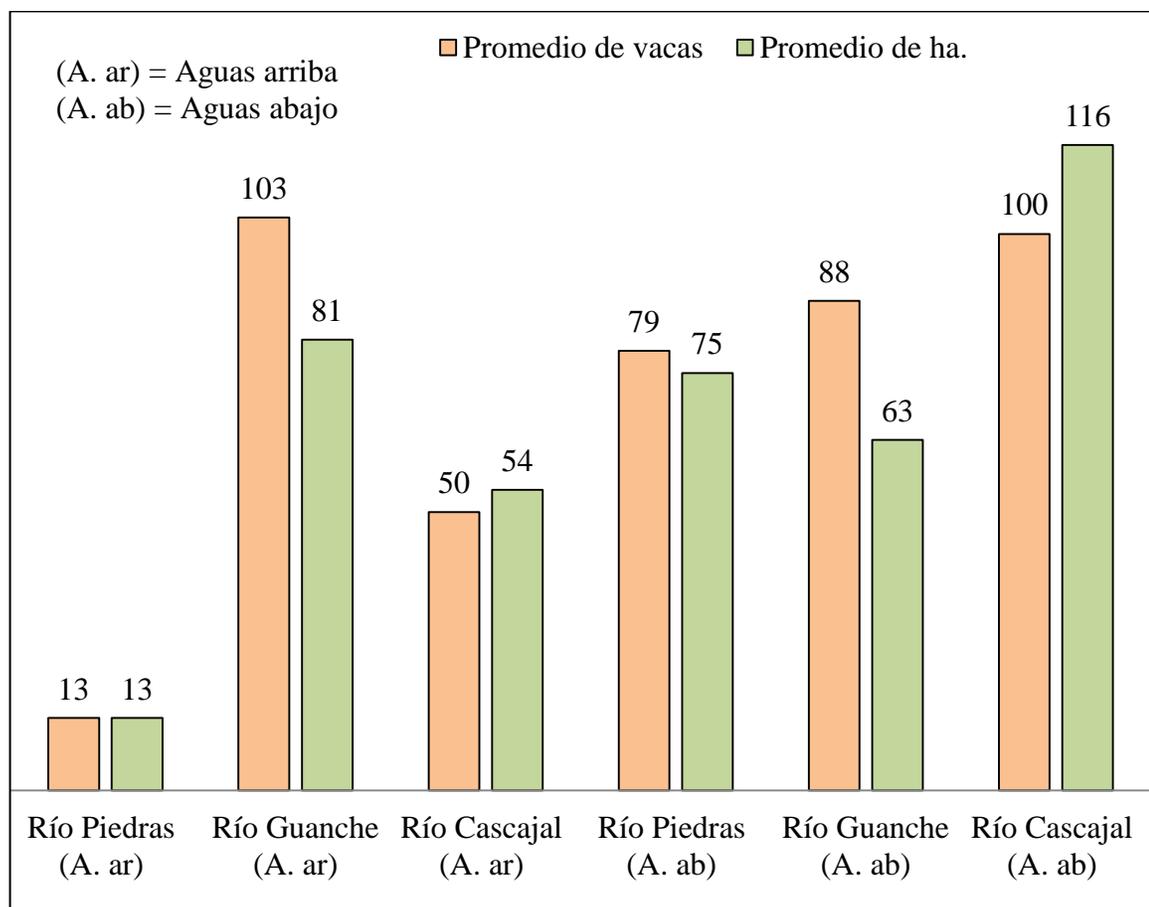


Figura 3. Relación entre los promedios del número de vacas y hectáreas usadas para la ganadería por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Para medir el posible efecto del desarrollo de la ganadería en el Río Cascajal se tomó datos levantados por Natalie Miranda y Steven Ormaza entre enero y abril de 2014 en la región. Se seleccionó el Río Piedras como control comparativo por tener el menor número de actividades agropecuarias desarrolladas a sus riberas. Luego se realizaron cuatro muestreos de aguas en distintas fechas en la parte alta, media y baja de ambos ríos (Piedras y Cascajal) en los cuales se analizaron parámetros de calidad de agua como: pH, Temperatura, Salinidad, Solidos Totales Disueltos, Conductividad, Fosfatos y Nitratos. Se compararon los promedios de los parámetros medidos resultante de los cuatro muestreos y se determinaron los grados de contaminación de ambos ríos a lo largo de su cauce en la sección alta, media y baja.

Los resultados promedios de los análisis de agua determinaron que efectivamente existía una mayor contaminación en el Río Cascajal aumentando está a medida que se acercaba a

su desembocadura en el mar Caribe. Son probablemente las actividades agropecuarias junto con el desarrollo de infraestructuras de carácter social, turísticas y negocios en la zona baja específicamente las que está afectando significativamente la calidad del agua del río.

La mayor parte de razas de ganados manejadas en las fincas de los ríos estudiados son Brahman, Simbrah, Simmental, Holstein y Pardo Suizo (Cuadro 3). La parte alta y baja del Río Cascajal son las que presentan mayor diversidad de razas de ganado tanto de carne como de leche.

Cuadro 3. Porcentajes de razas de ganado manejadas por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Razas manejadas	Río Piedras (A. ar)	Río Guanche (A. ar)	Río Cascajal (A. ar)	Río Piedras (A. ab)	Río Guanche (A. ab)	Río Cascajal (A. ab)
Jersey		8		8		10
Pardo Suizo		15	13	8		7
Simmental			13			
Holstein		8	13	8		23
Brahman	50	31	35	43	34	38
Guir lechero						3
Guir de Carne		15	13	8	33	3
Simbrah	50	23	13	17	33	10
Red Poll				8		3
Senepol						3
Total	100	100	100	100	100	100

A. (ar) Aguas arriba

A. (ab) Aguas abajo

La investigación determinó que el 77% de los ganaderos a las riberas de los ríos Piedras, Guanche y Cascajal practican ganadería sin ningún asesoramiento. Un grupo pequeño, el 13%, está asesorado por el Banco de Desarrollo Agropecuario (BDA). El BDA se encarga de beneficiar, apoyar y capacitar a los productores nacionales, mediante préstamos, diferentes tipos de financiamientos, capacitaciones para mejorar la producción, beneficios relacionados a las nuevas tecnologías, entre otras actividades y funciones que están destinadas a mejorar la condición de los productores. La investigación también reveló que existe la presencia de asesoría por parte del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). El 9% de los productores entrevistados trabajan con esta entidad gubernamental que brinda su apoyo con capacitaciones, información y control de enfermedades entre otras funciones. Por último, el número de productores que trabajan con la Asociación Nacional de Ganaderos (ANAGAN) es limitado, solamente el 1% recibe asesoría (Figura 4). La asesoría en general de estas tres entidades solo cubre el 23% de las fincas ganaderas lo que puede incurrir en el mal manejo de los hatos y en el uso de malas prácticas agropecuarias. Por ende se requiere diseñar y crear sistemas agropecuarios

sostenibles mancomunadamente con los propietarios de las fincas y las entidades gubernamentales que se adapten al área donde se desarrolla la actividad con el objetivo de garantizar la producción, mejorar los niveles de ingresos entrantes y conservar los recursos naturales.

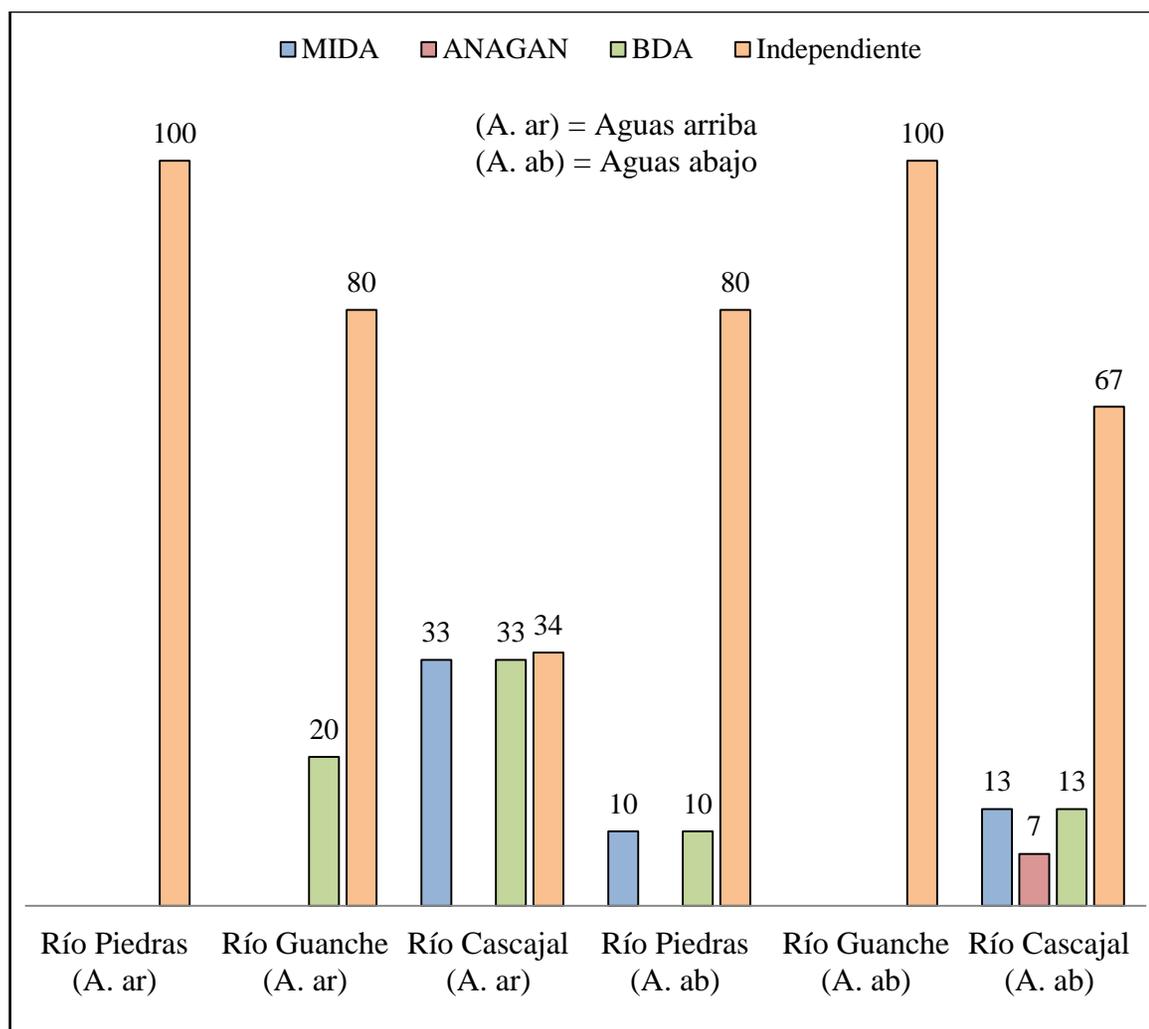


Figura 4. Porcentajes de asesoría a propietarios de fincas ganaderas por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Desarrollo de la agricultura en la sección alta y baja de los ríos Piedras, Guanche y Cascajal. En cuanto al desarrollo de la agricultura se encontró que la mayoría de habitantes que viven en la parte alta de los ríos estudiados son originarios de las provincias de Coclé, Colón, Los Santos, Veraguas, Darién y La Comarca Embera. En la parte baja de los ríos se encontró que las personas dedicadas a la agricultura son originarias de las provincias de Los Santos, Colón, Veraguas, Panamá, Chiriquí, Herrera, Panamá Oeste y un 6% son extranjeros para el caso del Río Piedras (Cuadro 4). Se determinó que las provincias de origen de las personas que se dedican a la agricultura en la Costa Arriba de Colón son en su mayoría las mismas que se dedican a la ganadería

según el estudio en una proporción aproximada del 84% existiendo pequeñas variantes que se anexan al desarrollo de la agricultura como por ejemplo la provincia de Darién y La Comarca Embera ambas con un 50% de participación en la parte alta del río Piedras, otra variante identificada fue la participación de personas originarias de Panamá Oeste en un 13% y de extranjeros en un 6% ambos casos registrados en la parte baja del Río Piedras.

Cuadro 4. Porcentajes de habitantes dedicados a la agricultura por provincias y por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Provincias	Río Piedras (A. ar)	Río Guanche (A. ar)	Río Cascajal (A. ar)	Río Piedras (A. ab)	Río Guanche (A. ab)	Río Cascajal (A. ab)
Coclé			50			
Colón		50		19	50	27
Chiriquí				19		
Darién	50					
Herrera				13		
Los Santos			50			55
Panamá				13		9
Veraguas		50		19	50	9
Comarca Embera	50					
Panamá Oeste				13		
Extranjero				6		
Total	100	100	100	100	100	100

A. (ar) Aguas arriba

A. (ab) Aguas abajo

Los cultivos que más se siembran en general en las riberas de los ríos Piedras, Guanche y Cascajal son el plátano, yuca, ñame, oteo, maíz y frijol siendo la parte alta del Río Cascajal la máxima cultivadora de plátano con un 30%, el cultivo menos sembrado es el ají. Las encuestas determinaron que este solo se cultiva en la parte baja de los ríos Piedras y Cascajal con un 5% y en el Río Guanche con un 2%. Las partes bajas de los ríos estudiados son las zonas con mayor diversidad de cultivos sembrados. La investigación indica que de acuerdo a la diversidad de cultivos sembrados en las zonas de los ríos y a los porcentajes cultivados en la parte baja de los ríos nos permite inferir en que la parte baja del Río Piedras es la más fértil seguido cronológicamente por las partes bajas de los ríos Guanche y Cascajal. (Cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentajes de tipos de cultivos sembrados por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Tipos de cultivos	Río	Río	Río	Río	Río	Río
	Piedras (A. ar)	Guanche (A. ar)	Cascajal (A. ar)	Piedras (A. ab)	Guanche (A. ab)	Cascajal (A. ab)
Plátano	19	21	30	20	20	21
Yuca	18	21	30	10	10	11
Ñame	9	16	30	10	17	16
Otoe	18	16		10	6	11
Maíz	9	5		10	10	11
Frijol	9	5		10	10	12
Chayote				5	6	5
Tomate				10	4	5
Ají				5	2	5
Ñampi	18	16	10	10	15	5
Total	100	100	100	100	100	100

A. (ar) Aguas arriba

A. (ab) Aguas abajo

La tendencia de concentrar la mayor parte de la producción en las zonas bajas para el caso de esta investigación consiste en que las tres partes altas de los ríos estudiados forman parte del Parque Nacional Portobelo lo que restringe un poco el desarrollo de actividades agrícolas. Por otro lado se puede considerar que las partes bajas son las más fértiles por la acumulación de nutrientes producto del arrastre de los mismos hacia zonas bajas dado que se observó indicios de erosión de suelo.

El 100% de los agricultores de las partes altas realizan como preparación del terreno la práctica tradicional de roza, tumba y quema. Mientras el acondicionamiento del terreno y siembra lo hacen usando herramientas sencillas como: coa, machete, azadón y chuzo, además afirman tener una dependencia del agua lluvia (época de invierno) para la irrigación de sus cultivos. En las partes bajas de los ríos se anexa a la preparación del terreno el uso de herbicidas como: Gramoxone, Paraquat y Roundup en un 10% en el Río Guanche y en un 36% en el Río Cascajal, el acondicionamiento del terreno y siembra se hace en un 100% con herramientas sencillas para el caso de los ríos Guanche y Cascajal y en el Río Piedras se anexa el uso de rastra y arado en un 6%. Por último se identificó que el 56% de los agricultores del Río Piedras, el 20% del Río Guanche y el 27% del Río Cascajal cuentan con un sistema de riego integrado de tipo gravedad, aspersión o goteo para la irrigación de sus cultivos lo que los hace más eficientes al momento de producir y les genera mejores cosechas.

Se obtuvo como resultado que solo el 5% de las parcelas ubicadas a lo largo de los ríos estudiados tienen problemas de encharcamiento. De ese porcentaje menos del 1% de los agricultores conocen que hacer canales evita la erosión del suelo, conserva el suelo, reduce los costos de producción y aumentan la producción.

La utilización de herbicidas registrados en general es preocupante porque existen estudios que han demostrado que el uso de herbicidas causa efectos al ambiente y a la salud humana como: El deterioro de hábitats y pérdidas de especies, acumulación de tóxicos en el suelo y en las aguas, aparición de malezas y de plagas resistentes y la aparición de enfermedades cancerígenas con mayor susceptibilidad en los niños. Es necesario en este sentido asesorar a los agricultores en el uso regulado de herbicidas y otros agroquímicos usados como: Insecticidas y fungicidas.

En cuanto a las medidas para mejorar la producción son: El abonado o fertilización, seguida por el uso de semilla mejorada. Los resultados demuestran que el 100% de los agricultores de la parte alta del Río Piedras usan como medida para mejorar la producción el abonado. La medida “obra de conservación de suelo” solo es usada en la parte baja del Río Piedras en un 23%, en el Río Guanche en un 24% y en el Río Cascajal en un 6%. Otras medidas usadas son la compra de semilla mejorada en este sentido los que más la usan son los agricultores de la parte alta del Río Cascajal en un 50% y los agricultores de la parte baja del Río Cascajal en un 29% (Figura 5). El análisis de resultado y la comparación de los mismos con los resultados del Cuadro 5 en cuanto a producción de cultivos nos indican que el Río Cascajal a pesar de integrar en sus parcelas el uso de abono y el uso de semillas mejoradas no resulto ser el río con tierras más productivas. La mayoría de agricultores encuestados comentaron que las tierras de Cascajal no son fértiles y que no generan buenas cosechas aunque usen abono por lo que prefieren mejor invertir en ganadería u otra actividad más rentable. Lo anterior puede explicar el alto desarrollo de la ganadería a lo largo de las riberas del Río Cascajal.

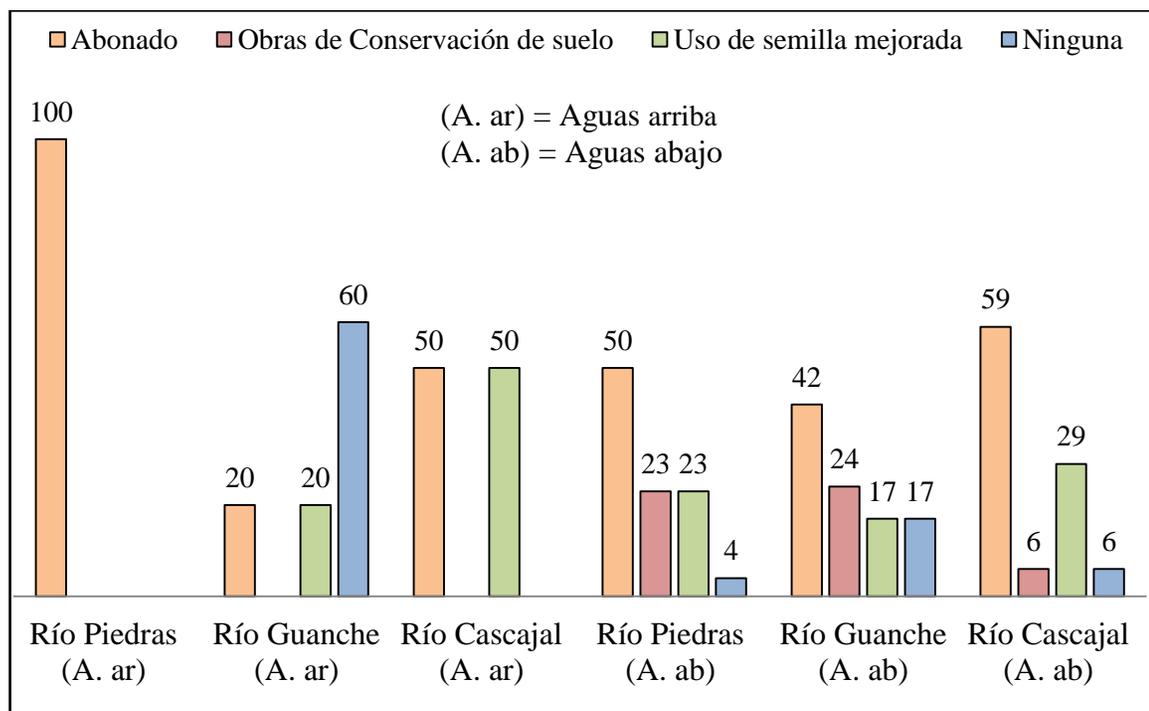


Figura 5. Porcentajes de medidas para mejorar la producción por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Se observó que la medida de “abonado” fue la más usada por los agricultores para mejorar su producción. Mediante el uso de abonos como: 12-24-12 el cual está constituido por un (12% de Nitrógeno, 24% de Pentóxido de fósforo y 12 % de Óxido de potasio) es el más usado en un promedio del 29% tanto en la parte alta como en la parte baja de los ríos, seguido por el 46-0-0 conocido como Urea con un 21% y el 10-30-10 con un 15%. Todas las formulas NPK (Nitrógeno, Fosforo y Potasio) usadas contienen mayores porcentajes de N y P lo que si no es regulado adecuadamente al momento de aplicar el fertilizante mediante una forma correcta puede contaminar las fuentes de agua superficiales y causar eutrofización en las mismas.

El resto de los agricultores respondieron no usar abono por su alto costo en el mercado. Como solución indicaron que solo incorporan los restos de la cosecha anterior a la tierra. Para esta investigación se consideró esta incorporación como una opción denominada uso de abono orgánico obteniendo como resultado que el 35% de los agricultores recurren a esta opción para suplir nutrientes al suelo (Figura 6).

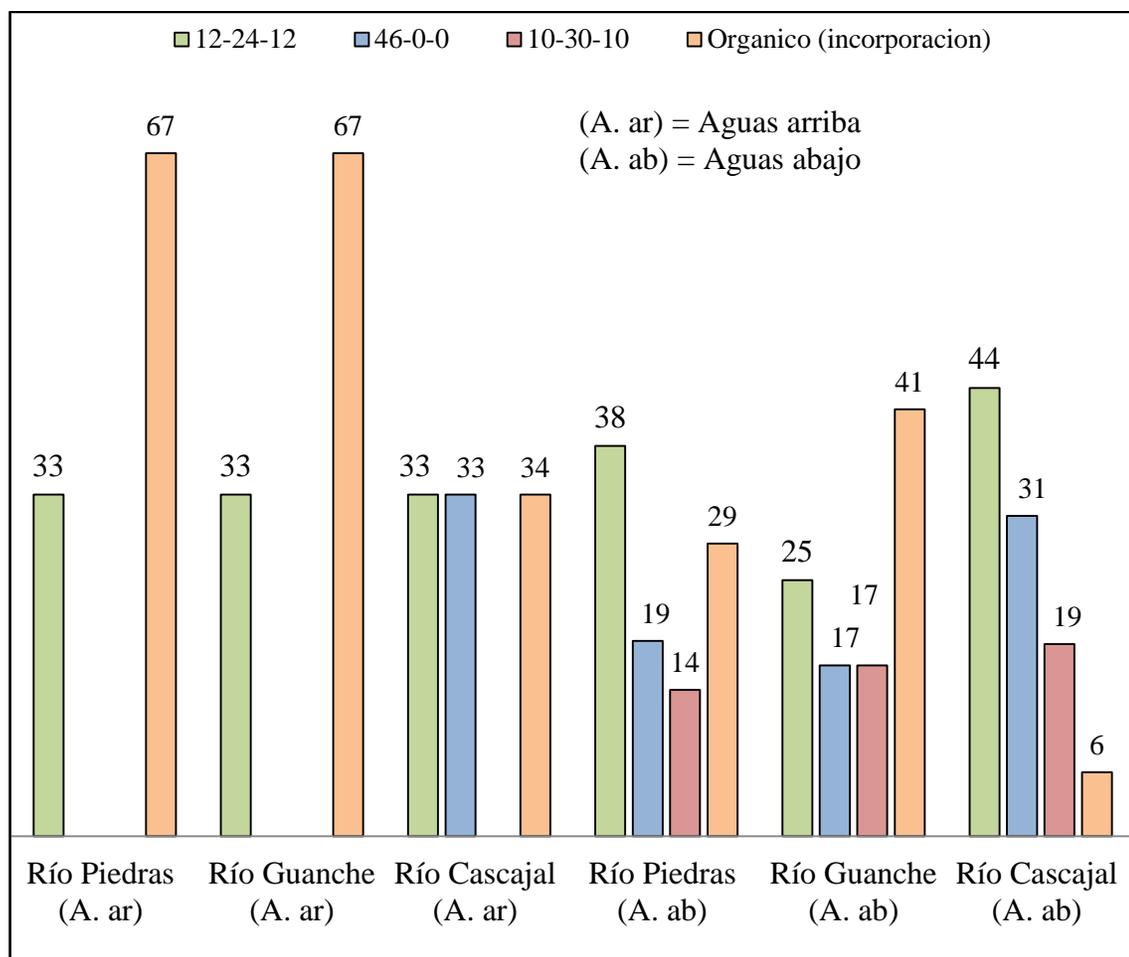


Figura 6. Porcentajes de tipos de abonos usados por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Los resultados de las encuestas indican que en promedio el 23% de los agricultores distribuidos en los tres ríos tanto aguas arriba como aguas abajo tienen menos de una hectárea destinada a la agricultura, el 36% tiene de 1 a 5 hectáreas, el 7% tiene de 5 a 10 hectáreas, el 28% tiene de 10 a 15 hectáreas y el 6% tiene más de 20 hectáreas. Sobresale la parte alta del Río Piedras con un 50% de propietarios que tienen entre 10 a 15 hectáreas de terreno, sin embargo no todas estas tierras están activamente produciendo por estar dentro del Parque Nacional Portobelo. El Río Cascajal es el que menos desarrolla la agricultura, este solo desarrolla la misma en la parte baja en un 30% contemplando áreas de terreno menores a 1 hectárea (Figura 7).

El desarrollo de la agricultura está predominado en los tres ríos estudiados en general por pequeños agricultores que tienen entre 1 a 5 hectáreas cultivadas, se evaluó si existía alguna asesoría para estos pequeños agricultores en cuanto al manejo de parcelas e integración de sistemas agrícolas sostenibles y se obtuvo como resultado que el 74% de los agricultores a nivel general que tienen finca a las riberas de los ríos Piedras, Guanche y Cascajal realizan el desarrollo de la agricultura sin ningún asesoramiento y que el 26% está asesorado. Tomando como referencia este 26% se determinó que el 18% de los agricultores está asesorado por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y un 8% por el Banco de Desarrollo Agropecuario (BDA). Ambas entidades asesoras se dedican al apoyo y capacitación de pequeños y grandes agricultores. La poca asesoría podría incidir en malas prácticas agrícolas como: el exceso de uso de fertilizantes y agroquímicos inadecuadamente e innecesariamente provocando a largo plazo pérdidas económicas y daños a los recursos naturales como el agua. Se requiere urgentemente diseñar sistemas agrícolas sostenibles en conjunto con las entidades gubernamentales que están apoyando actualmente y motivar la integración de otras entidades que apoyen y asesoren las actividades agrícolas.

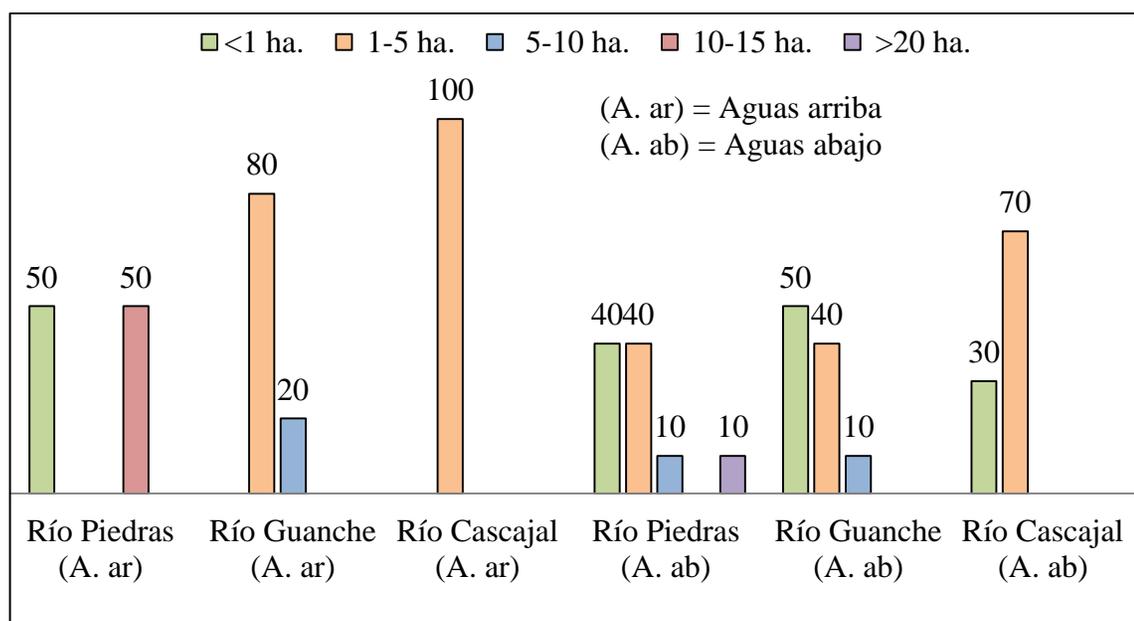


Figura 7. Porcentajes de hectáreas de terreno usadas para la agricultura por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Crecimiento poblacional y desarrollo de infraestructuras en la sección alta y baja de los ríos Piedras, Guanche y Cascajal. Un análisis más detallado de las encuestas revela que la mayor concentración de ganaderos para ambas secciones está en el Río Cascajal y que la mayor concentración de agricultores está en la parte baja del Río Piedras con un 53% y en la parte alta del Río Guanche con un 44% de participación (Figura 8). El 62% de las personas encuestadas en la parte alta del Río Piedras respondieron no ser agricultores ni ganaderos. Mientras que el 30% de los encuestados del Río Piedras, el 60% del Río Guanche y el 41% del Río Cascajal de la parte baja respondieron lo mismo. Los porcentajes de participación de estas actividades no agropecuarias se presentan en los anexos de este documento. Las personas encuestadas que respondieron no dedicarse a estas actividades agropecuarias son en su mayoría originarias de la provincia de Los Santos, Colón, Veragua y Coclé. Denotando así la presencia de personas originarias de las provincias centrales aun en las actividades no agropecuarias que se desarrollan en la Costa Arriba de Colón.

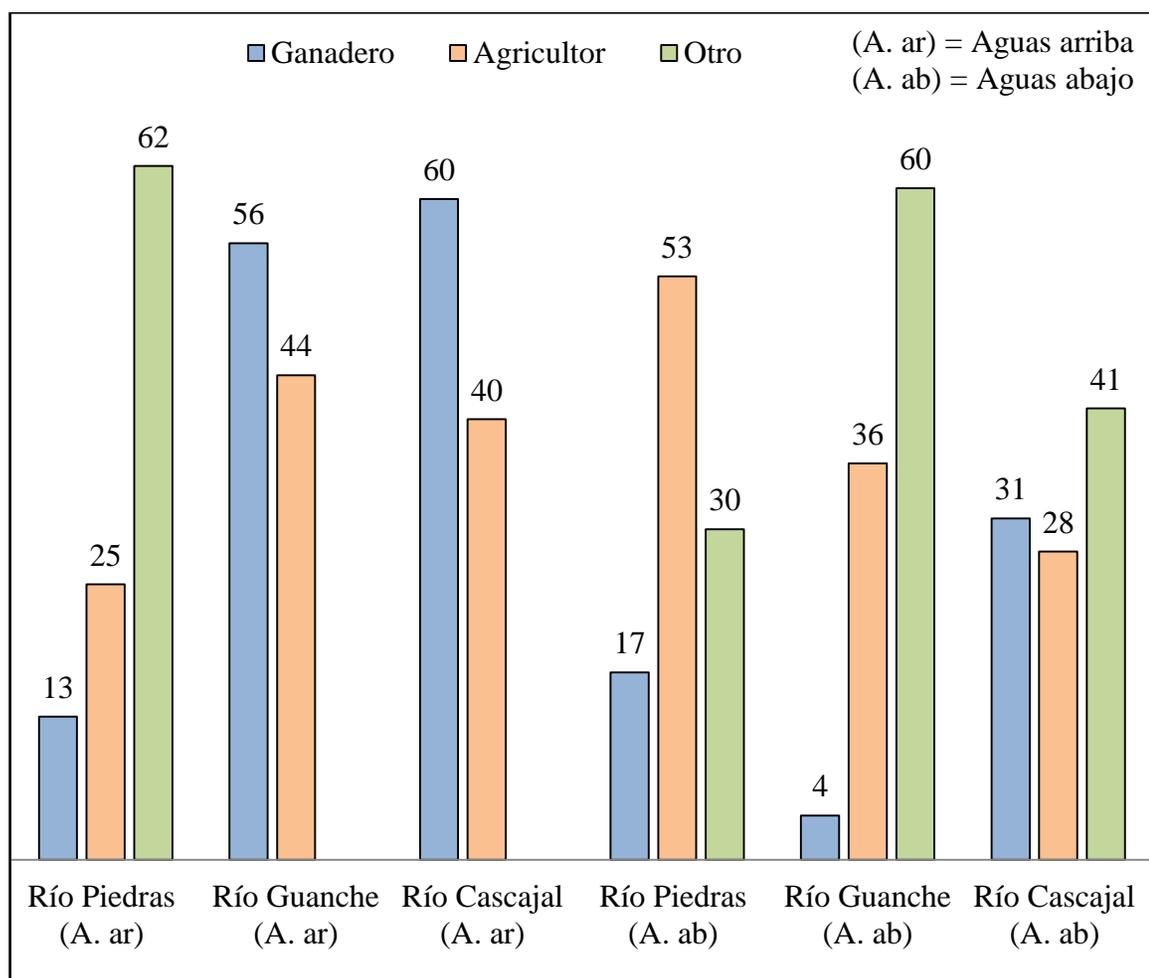


Figura 8. Porcentajes de habitantes dedicados a la ganadería, agricultura y otras actividades por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

El 78% de la población cuentan con una casa propia. Hay serias deficiencias en la recolección de desechos sólidos por la falta de cobertura del sistema de recolección. Los desechos sólidos que predominan en promedio son plásticos (36%) y cartón (21%) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Porcentajes de tipo de basura generada por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Tipos de basuras	Río	Río	Río	Río	Río	Río
	Piedras (A. ar)	Guanche (A. ar)	Cascajal (A. ar)	Piedras (A. ab)	Guanche (A. ab)	Cascajal (A. ab)
Plástico	32	36	29	36	38	43
Cartón	24	16	29	15	19	25
Vidrio	8	4	0	8	6	4
Lata	8	8	18	8	10	8
Papel	8	16	12	14	13	14
Orgánica	20	20	12	19	14	6
Total	100	100	100	100	100	100

A. (ar) Aguas arriba

A. (ab) Aguas abajo

En cuanto al desarrollo de infraestructura en la zona se obtuvo como resultado que a nivel global se han desarrollado en promedio según la percepción de los encuestados en los últimos 10 años un 23% de obras sociales, un 21% de proyectos con fines turísticos, un 20% de construcción de negocios y un 28% de construcciones que incluye residenciales, casas y hoteles. El resto de encuestados que representan un 8% respondieron no percibir ningún desarrollo en sus comunidad. Las compañías que están involucradas en el desarrollo de infraestructuras y ejecución de proyectos según los encuestados realizan en general compensaciones ambientales y sociales entre las cuales están: reforestaciones en otras áreas (15%), ayudas sociales con fuente de trabajo (21%), retribución de beneficios mediante empleos bien pagados (28%). El 36% restante afirmaron que las compañías constructoras traen su personal de trabajo, construyen y se van sin cumplir ninguna responsabilidad ambiental ni social por el impacto causado. En el análisis ANOVA, ninguna de las variables pecuarias referente a ganadería presentó diferencias significativas entre los ríos.

Situación agrícola analizada con ANOVA. El 86% de los agricultores que viven a las riberas del Río Guanche evalúan que la fertilidad de su suelo está en peor condición que hace diez años. Este alto índice se debe a que los productores en esta zona manejan un sistema agrícola más extensivo y sus terrenos tienen pendientes más pronunciadas. En la comunidad de Cascajal existe una orientación más hacia las actividades ganaderas. Los pocos agricultores encuestados en esta comunidad mencionaron tener a menudo severos problemas con la fertilidad del suelo y con enfermedades producidas por hongos como lo

son: *El Fusarium oxysporum*, var. *Cubensis* y *Mycosphaerella fijiensis* entre otros. Referente al último problema los resultados estadísticos afirmaron que el 85% de los agricultores utilizan fungicidas para controlar enfermedades producidas por hongos.

Según los agricultores encuestados en los tres ríos existen problemas con malezas como: El *Sorghum halepense* y *Cyperus rotundus* entre otras. Analizada la variable de utilización de herbicida en cada uno de los ríos. Los resultados fueron que el 78% de los agricultores del Río Piedras utilizan herbicida para el control de malezas con una frecuencia de aplicación del 94% durante la Pre-siembra y Pos-siembra de los cultivos. Se cuestionó también sobre que manejo le daban a los recipientes de agroquímicos después de usarlos y resultó que el 64% de los agricultores encuestados del Río Guancho usan como medida de manejo la quema o disposición del recipiente en la basura.

Situación demográfica y desarrollo de infraestructuras analizada con ANOVA. Las personas encuestadas en los tres ríos indicaron haber visto un significativo aumento en la población del 33%. Según datos históricos este aumento de la población inicia a raíz de una emigración de personas originarias de las provincias centrales de Panamá (Coclé, Veraguas, Herrera y Los Santos) y algunas de Chiriquí que tenía como objetivo buscar tierras aptas para el desarrollo de actividades agropecuarias. En la actualidad esta emigración todavía contribuye al aumento de la población de la provincia de Colón. El estudio determinó que el 70% de la población encuestada de Cascajal es originaria de las provincias centrales haciendo énfasis en las provincias de Los Santos y Veraguas. El 20% de las familias de Río Cascajal están conformadas por más de cinco miembros esta cantidad es solo superada por las familias del Río Piedras que registraron tener un 37% de familias con más de cinco miembros.

Por último se analizó en los tres ríos el acceso a servicios tales como: servicio a agua potable, disponibilidad de basureros públicos y disponibilidad de servicio de recolección de basura. Los resultados de las encuestas determinaron que el río con mayor cobertura en cuanto a acceso de agua considerada por ellos como potable es el Río Guancho con un acceso al servicio del 92%. Los otros dos servicios básicos analizados identifican al Río Piedras con los menores porcentajes de acceso siendo estos un 3% para la disponibilidad de basureros y un 42% para la disponibilidad de sistema de recolección de basura. Además el Río Piedras según el análisis resultó tener una frecuencia de recolección de basura del 37% basada en un intervalo de tres a diez días. Durante la aplicación de encuestas se observó a lo largo del Río Piedras basureros clandestinos con mucha basura lo que justifica el poco acceso a basureros, la poca disponibilidad de sistemas de recolección y la baja frecuencia con que hacen la recolección.

Cuadro 7. Análisis de la varianza (ANOVA) para los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Tipos de variables	Piedras	Guanche	Cascajal	Total	Sig.
<i>Agrícolas</i>					
Evaluación de la fertilidad después de 10 años (1= En descenso; 0= Igual)	0.50	0.86	0.31	0.56	**
Utiliza Fungicida (0= No; 1= Si)	0.33	0.36	0.85	0.49	***
Utiliza Herbicida (0= No; 1= Si)	0.78	0.36	0.62	0.60	*
Tiempo de aplicación de agroquímicos (0= No aplica agroquímico; 1= Pre-siembra o pos-siembra)	0.94	0.64	0.85	0.82	*
Manejo de recipientes (0: Lo reutiliza o entierra; 1= Lo quema o bota en basureros)	0.39	0.64	0.08	0.38	***
<i>Demográficas y desarrollo de infraestructuras</i>					
Aumento de la población (0= Poco; 1= Mucho)	0.29	0.24	0.43	0.33	
Lugar de nacimiento (0= Otras provincias y extranjeros; 1= Provincias centrales y Chiriquí)	0.45	0.46	0.70	0.55	**
Miembros en la familia (0= 1-5; 1= >5)	0.37	0.16	0.20	0.24	*
Servicio de agua potable (0= No; 1= Si)	0.58	0.92	0.82	0.77	***
Disponibilidad de basureros públicos (Vertederos) (0= No; 1= Si)	0.03	0.16	0.36	0.19	***
Sistema de recolección de basura (0= No; 1= Si)	0.42	0.76	0.73	0.64	***
Tiempo de recolección (0= Nunca; 1= 3-10 días)	0.37	0.73	0.73	0.61	***

Niveles de Significancia: *** $p < 0.01$; ** $p < 0.05$; * $p < 0.1$

Estado actual de la ganadería analizado con prueba T. Cerca del 90% de los ganaderos que viven en la parte baja de los ríos Piedras, Guanche y Cascajal son originarios de provincias centrales como: Veraguas, Herrera y Los Santos, Además existen ganaderos originarios de Chiriquí. En la parte baja de los ríos estudiados se registró que un 56% de los ganaderos encuestados tienen más de 100 vacas en sus hatos ganaderos, mientras que un 44% tiene propiedades mayores a 100 hectáreas, resultando en una densidad promedio de más de una vaca por hectárea tomando en cuenta el uso de

tierra actual destinado para la alimentación del ganado. Esta diferencia se debe a que los terrenos en la parte baja son en general planicies y facilitan el desarrollo de la ganadería con mayor número de vacas por hectáreas. Además se determinó que no todos los terrenos de los ganaderos en la parte alta estaban convertidos en potreros por ser fincas cercanas a los límites del Parque Nacional Portobelo.

Se les preguntó a los ganaderos sobre la alimentación del ganado y el manejo de sus hatos. La mayoría de las fincas son de pequeños ganaderos y están destinadas a las ventas de reses, crianza de ganado y en menores porcentajes a la producción de leche y queso. Los ganaderos de los ríos Piedras, Guanche y Cascajal realizan una ganadería de subsistencia basada en dietas nutricionales no balanceadas por no contar con la disponibilidad de dinero suficiente para invertir en concentrado, heno, bloques nutricionales, pecutrin y otros suplementos que mejoran la producción, dado este problema su mayor fuente de alimento para el ganado es el *Ischaemun indicum* (pasto ratana) y el pasto mejorado complementado con sal, melaza y minerales en algunas fincas. En general realizan rotación de mangas y tienen cercas de *Gliricidia sepium* (balo o madreaje) con árboles frutales como: nance, marañón, mango, guaba entre otros. La rotación de mangas es una actividad que permite a los ganaderos aumentar su producción pero al mismo tiempo su realización provoca degradación y compactación de los suelos. La tierra subutilizada y deforestada después de un período de tiempo incide en la pérdida de fertilidad (Leal *et al.* 2007) (Sain *et al.* 1994).

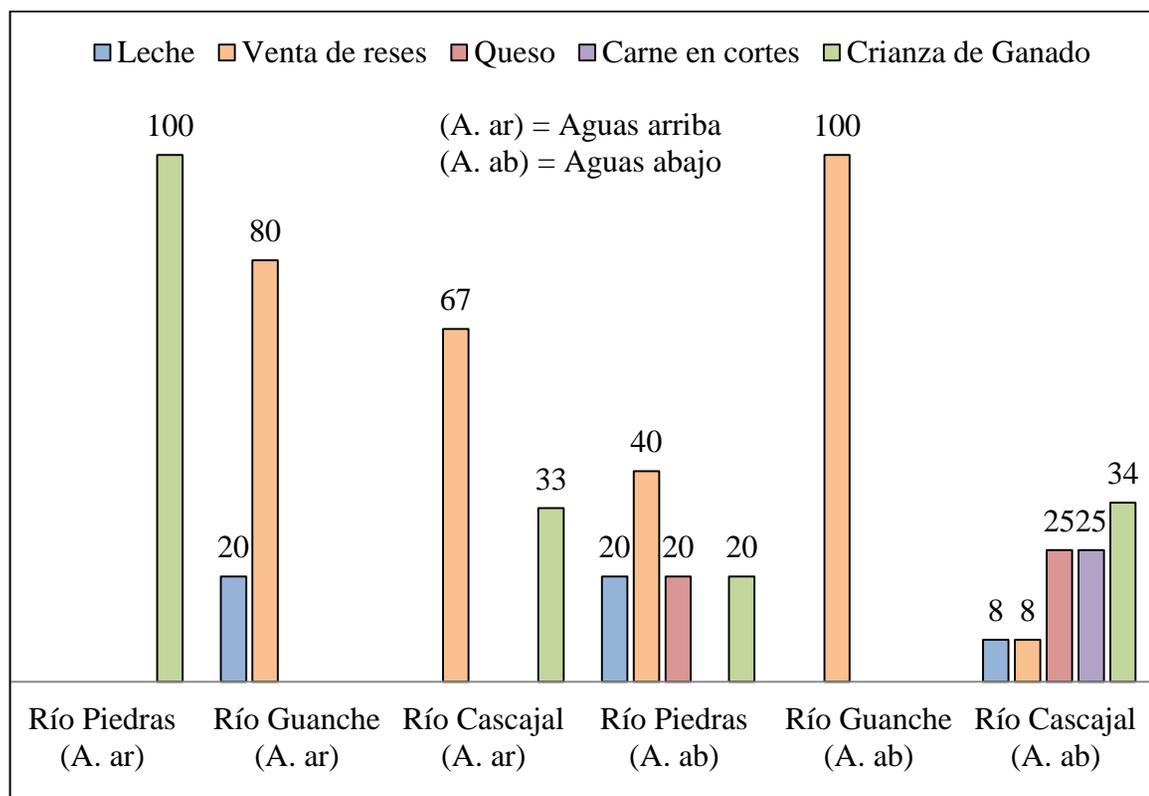


Figura 9. Porcentajes de propósitos de la crianza de ganado por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Para mantener la salud del ganado, el 56% de los ganaderos de la parte alta usan productos veterinarios como: baños garrapaticidas, ivermectrinas y productos inyectables. Para las actividades de limpieza de terreno usan herbicidas como: Gramoxone, Paraquat y Roundup. El problema es por el alto costo de la mano obra. Por último para tener una idea de que tan vulnerable estaban las fuentes de agua superficial al uso de herbicidas y de productos veterinarios se cuestionó cual era aproximadamente la ubicación de la finca ganadera. Se encontró que el 22% de los casos en la parte alta tienen sus fincas a una distancia mayor a quinientos metros con referencia al río.

Estado actual de la agricultura analizado con prueba T. Para el análisis de variables agrícolas se cuestionó a los agricultores sobre las actividades relacionadas a la preparación del terreno. Todos los agricultores en la parte alta hacen previo a la siembra la práctica de roza, tumba y quema. El uso de agroquímicos como herbicidas es poco. Por otro lado, los productores indicaron tener problemas con plagas como: *Bemisia tabaci*, *Spodoptera frugiperda* y *Phyllophaga spp* entre otras. El 88% de ellos usa insecticida para evitar pérdidas en los cultivos. El no usar frecuentemente herbicida y no hacer una preparación de terreno mecanizada o semi-mecanizada se debe a factores como la falta de financiamiento y el limitado acceso a los productos agrícolas.

La mayoría de las fincas agrícolas ubicadas en la parte alta son terrenos inclinados vulnerables a la erosión de suelo y al arrastre de nutriente durante la época de invierno. Para diagnosticar la posible pérdida de nutrientes en el suelo, se comparó la aplicación de abono extra por hectárea durante los últimos diez años. El 38% mencionó que actualmente agregan más fertilizantes químicos adicionales para alcanzar mejores rendimientos en sus cultivos. Por último se analizó la fuente de agua usada por los agricultores para regar sus cultivos y si tenían algún sistema de riego integrado. Más del 76% de los agricultores de ambas secciones dependen estrictamente de la época de invierno para regar sus cultivos y solo el 38% de los agricultores de la parte baja tienen integrado a sus parcelas un sistema de riego por gravedad, goteo o aspersión. La mayoría de los agricultores de ambas zonas son pequeños agricultores dedicados a una agricultura de subsistencia que les genera un ingreso limitado. La falta de acceso a financiamiento limita a los productores en la compra e implementación de un sistema de riego.

Estado actual demográfico y desarrollo de infraestructuras analizado con prueba T. El 67% de los hogares encuestados en ambas zonas son agricultores y ganaderos. El resto se dedican a actividades asalariadas en el sector de servicios o trabajan en la Zona libre de Colón. Además, varias personas están jubiladas.

El estudio analizó el impacto de la población en la contaminación del suelo y agua. Para ello se cuestionó a las personas sobre si tenían acceso a servicios básicos como: Letrina y que tipo de letrina y disponibilidad de basureros públicos. En la parte alta el 55% de las personas posee una letrina de hoyo cercana al río. Lo que preocupa porque son potenciales focos de contaminación de las aguas subterráneas y en casos extremos pueden contaminar las aguas superficiales al desbordarse. Las personas encuestadas indicaron tener este tipo de letrina por su fácil y bajo costo de construcción.

En cuanto a disponibilidad de basureros públicos, solo el 5% en la parte alta tiene acceso a este servicio. Normalmente las personas queman, entierran o simplemente la botan en basureros clandestinos. Estos basureros se encuentran a las riveras de los ríos, lo que genera un foco de contaminación para las aguas superficiales con mayor intensidad en la época de invierno. En la parte baja los problemas de mala disposición de basura son iguales de preocupante, aunque el 58% de los encuestados indicaron que el tiempo de recolección de la misma es de 3 a 10 días (Figura 10).

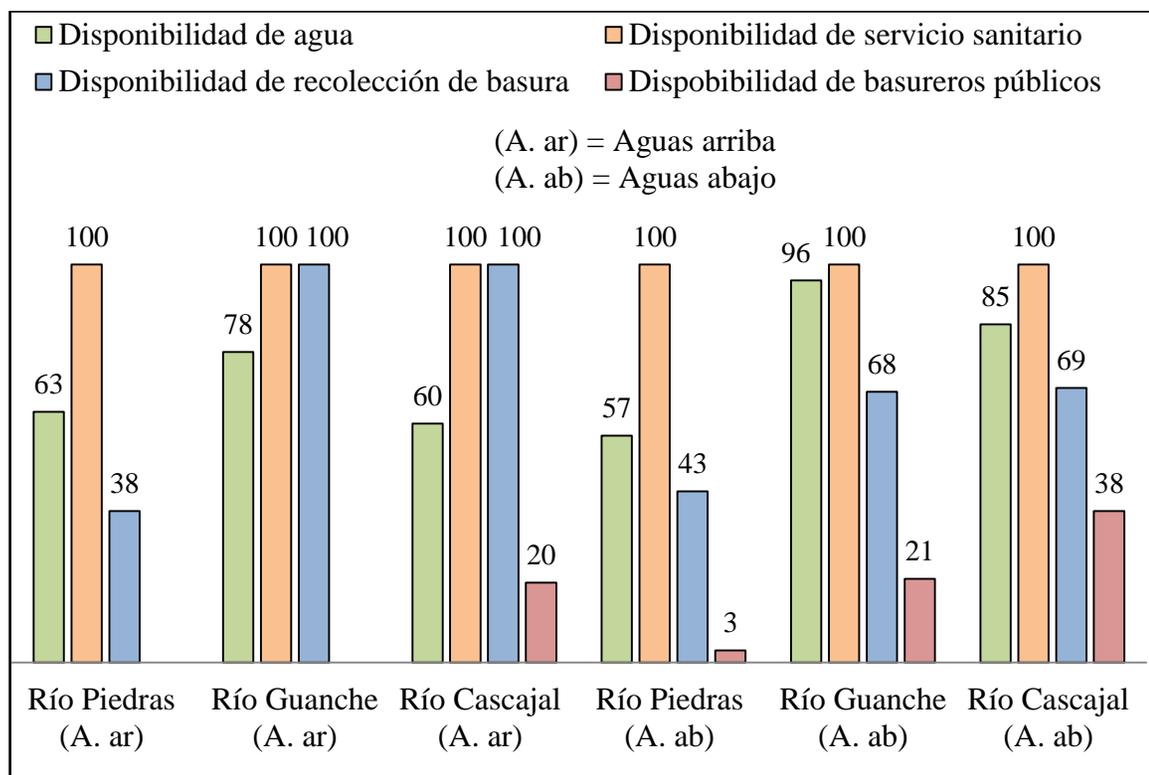


Figura 10. Porcentajes de disponibilidad de servicios básicos por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

A nivel de Latinoamérica las letrinas de hoy y la mala disposición de basura juegan un papel significativo en la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. La medida en que estas contaminen una fuente de agua subterránea o superficial depende de la cantidad de focos de contaminación, la profundidad del nivel freático y la distancia referente a una fuente de agua entre otros factores climáticos y del suelo, para el caso de aguas superficiales. Se encontró que el 38% de los encuestados percibían un aumento en la población y que el 19% percibía un aumento en construcciones lo que nos lleva a pensar que habrá una tendencia orientada a producir más basura y a construir más letrinas por el crecimiento poblacional. Si no se toman medidas urgentes para estos problemas, el riesgo de contaminación de las fuentes de aguas superficiales será alto por la cercanía de los focos de contaminación y por la cantidad de los mismos que impactaran las fuentes de aguas.

Cuadro 8. Prueba estadística T para las secciones estudiadas de los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Tipos de variables	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Total	Sig.
<i><u>Pecuarías</u></i>				
Lugar de nacimiento (0= Otras provincias y extranjeros; 1= Provincias centrales y Chiriquí)	0.56	0.89	0.73	*
Número de vacas (0= 1-100; 1= >100)	0.22	0.56	0.39	
Hectáreas de terreno (0= 1-100; 1= >100)	0.22	0.44	0.33	
Uso de productos veterinarios y Herbicida (0= Solo productos veterinarios; 1= Productos veterinarios y Herbicida)	0.56	0.33	0.45	
Ubicación de la finca (0=100 m-500 m; 1 >500 m)	0.22	0.39	0.31	
<i><u>Agrícolas</u></i>				
Preparación de terreno (0= Roza, tumba y quema; 1= Semi-Mecanizada y uso de herbicida)	0.00	0.16	0.08	
Utiliza Insecticida (0= No; 1= Si)	0.88	0.59	0.74	
Uso de abono extra/ha comparado con antes (0= No; 1= Si)	0.38	0.76	0.57	**
Fuente de agua usada (0= Río o quebrada; 1= Época de invierno)	1.00	0.51	0.76	***
Sistema de riego (0= No tiene; 1= Tiene)	0.00	0.38	0.19	**
<i><u>Demográficas y desarrollo de infraestructuras</u></i>				
Fuente de trabajo (0= Otro; 1= Ganadero o agricultor)	0.77	0.57	0.67	*
Tipo de letrina (0= Inodoro séptico; 1= Letrina de hoyo)	0.55	0.31	0.43	**
Disponibilidad de basureros públicos (Vertederos) (0= No; 1= Si)	0.05	0.23	0.14	*
Tiempo de recolección (0= Nunca; 1= 3-10 días)	0.77	0.58	0.68	
Aumento de la población (0= Poco; 1= Mucho)	0.09	0.38	0.24	***
Aumento de construcciones (0= Poco; 1= Mucho)	0.00	0.19	0.10	**
Niveles de Significancia: *** $p \leq 0.01$; ** $p \leq 0.05$; * $p \leq 0.1$				

4. CONCLUSIONES

- En los tres ríos estudiados se identificaron variables asociadas a la contaminación del agua tales como: uso de fertilizantes y agroquímicos, deforestación, actividad ganadera, compactación, generación de sedimentos, arrastre de nutrientes, presencia de algas, mala disposición de los residuos sólidos, extracción de materiales y contaminación por letrinas.
- La evaluación social determinó que el río más afectado por las actividades agropecuarias es el Río Cascajal. Producto de la ganadería extensiva que se desarrolla a sus riberas. La ganadería extensiva se ha convertido en el principal responsable de la pérdida de bosque, erosión, y degradación que experimenta el área.
- Los resultados de la prueba T, determinaron que existen diferencias significativas entre las variables pecuarias, agrícolas y de crecimiento poblacional e infraestructura. El ANOVA no indicó diferencias significativas entre los ríos para el análisis de las variables pecuarias.
- El estudio reveló a través de la generación de mapas que existe una fuerte tendencia orientada a que las actividades agropecuarias se expandan hacia el núcleo y a los límites la zona de reserva absoluta del Parque Nacional Portobelo. Posiblemente contaminando las fuentes de aguas superficiales.
- Seguir con el manejo de las actividades agropecuarias tal y cual como se practica actualmente puede conllevar aceleradamente a la pérdida de disponibilidad de agua para consumo humano y para las necesidades básicas.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis físicos químicos, bacteriológicos y análisis de plaguicidas en los tres ríos para determinar la calidad del agua de una forma más complementaria. Se recomienda también evaluar la calidad del agua mediante insectos bioindicadores.
- Las entidades gubernamentales como el ANAM, MIDA, ANAGAN y BDA deben trabajar mancomunadamente con los ganaderos y agricultores para apoyarlos, asesorarlos y enseñarles a como diseñar sistemas agrícolas y pecuarios sostenibles.
- Hacer una cuantificación de nutrientes en los suelos agrícolas localizados a las riberas de los ríos Piedras, Guanche y Cascajal para conocer el efecto neto que resulta del arrastre de suelo, a través de la escorrentía generada por las precipitaciones que afectan la calidad de cuerpos de agua.
- Desarrollar planes de manejo y conservación de suelo asesorados para los pequeños y medianos agricultores de manera que se evite la pérdida de suelo y el arrastre de nutrientes y así reducir los costos de producción y la contaminación de las aguas superficiales. Una opción sería enseñar a los agricultores como establecer cultivos biointensivos.
- Se recomienda implementar medidas de regulación en cuanto al distanciamiento de las letrinas referente a las fuentes de agua y promover el desarrollo de otros tipos de letrinas más amigables con el ambiente como las letrinas aboneras.
- Establecer vertederos de basura públicos ubicados estratégicamente e integrar un sistema de recolección de basura eficiente, además se debe promover la cultura de reciclaje.
- Prolongar el tiempo de estudio a un año donde se pueda evaluar el efecto de las actividades agropecuarias y de crecimiento poblacional en diferentes estaciones climáticas.
- Utilizar esta evaluación social como estudio base para posteriores estudios de ríos en la Costa Abajo de Colón o en el estudio de otros ríos de alta importancia.

6. LITERATURA CITADA

- Cedeño, I; Vargas, I. 2011. Caracterización hidrológica, de erosión y arrastre de nutrientes en suelos agrícolas bajo condiciones de simulación de lluvia, Zamorano, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras (en línea). 25 p. Consultado 15 de may. 2014. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/453/1/T3216.pdf>
- Chavarrías, M. 2007. Producción ganadera e impacto ambiental (en línea). EROSKI CONSUMER. Consultado 17 may. 2014. Disponible en <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2007/03/01/26920.php>
- FAO (Departamento Económico y Social, It). 2014. Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030 (Perspectivas para el medio ambiente Agricultura y medio ambiente) (en línea). Consultado 17 may. 2014. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/004/y3557s/y3557s11.htm>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, It). 1994. Erosión de Suelos en América Latina (en línea). Consultado 21 may. 2014. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/T2351S/T2351S00.htm>
- FAO (Organización de las Naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación, It). 2006. La ganadería amenaza el medio ambiente: Oficina de prensa, Christopher Matthews (en línea). Consultado 17 may. 2014. Disponible en <http://www.fao.org/Newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>
- FAO (Organización de las Naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación, It). 1997. Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos: Estudio de riego y drenaje (en línea). Consultado 21 may. 2014. Disponible en <http://www.fao.org/docrep-/w2598s/w2598s00.htm#contents>
- Hatcher, B. G. 1988. Coral reef primary productivity: A beggar's banquet. TREE 3: 106-111. Consultado 16 may. 2014.
- Leal, Z; Díaz, J; Schiettecatte, W; Ruiz E; Almoza, Y. 2007. Efecto de la cobertura vegetal de cultivos agrícolas principales sobre el proceso de erosión en suelos de la cuenca del Río Cuyaguaje. (en línea). Ciencias Técnicas Agropecuarias. Consultado 15 may. 2014. Disponible en

<http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=-1b1add90-189e-4657-9b43-684a8ee39322%40sessionmgr15&vid=1&hid=25>

- Leyton, F. 2008. Ganadería: una amenaza para el medio ambiente (en línea). Ecosofía.org. Consultado 17 may. 2014. Disponible en http://ecosofia.org/2008/02/ganaderia_amenaza_medio_ambiente.html
- McKay, A.1978. Estructuras agrarias de una comunidad en el norte de la provincia de Herrera. Tomado de Geografía de panamá, estudio introductorio y antología Tomo I. Consultado el 15 may. 2014. Disponible en <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007b/284/38.htm>
- MIDA (Ministerio de desarrollo agropecuario, It). 2009. Datos generales de la provincia de Colón, producción agrícola (en línea). Consultado 15 may. 2014. Disponible en <http://www.mida.gob.pa/>
- OMS (Organización Mundial de la Salud, It). 2014. Guías de la OMS para la calidad del agua potable (en línea). Consultado 18 may. 2014. Disponible en <http://www.who.int/topics/water/es/>
- Sain, J; Tripp, R; Brenes, E. 1994.Desafíos presente y futuros del medio ambiente y la productividad de la agroempresa centroamericana (en línea). San José. INCAE. Consultado 15 may. 2014. Disponible en http://books.google.hn/books?hl=es&lr=&id=zCbOT5dA_8C&oi=fnd&pg=PA7&dq=perdida+de+suelo+en+centroamerica&ots=veTxfe3TXg&sig=0KeqfrOaWUAL8EuIvLnWk8IyHyA#v=onepage&q&f=false
- SBP. 2013. Superintendencias de Bancos de Panamá. Dirección de Estudios Financieros (Informe del sector agropecuario, Primer semestre (en línea).Consultado 16 may. 2014. Disponible en http://www.superbancos.gob.pa/documentos/informacion_general_economia_y_estadisticas/estadisticas/estudios/Informe_sector_agropecuario.pdf
- Suarez, O. 1978. Desequilibrios regionales y espacios derivados rurales de 1880 a 1920, tomado de Geografía de panamá, estudio introductorio y antología Tomo I.
- Thiagarajan, A; Gordon, R; Madani, A; Stratton, g. 2007. Discharge of *Escherichia coli* from Agricultural Surface and Subsurface Drainage Water: Tillage Effects (en línea).Water, Air, & Soil Pollution no. 182. Consultado 17 may. 2014. Disponible en <http://www.springerlink.com/content/hl24544188114039/fulltext.pdf>

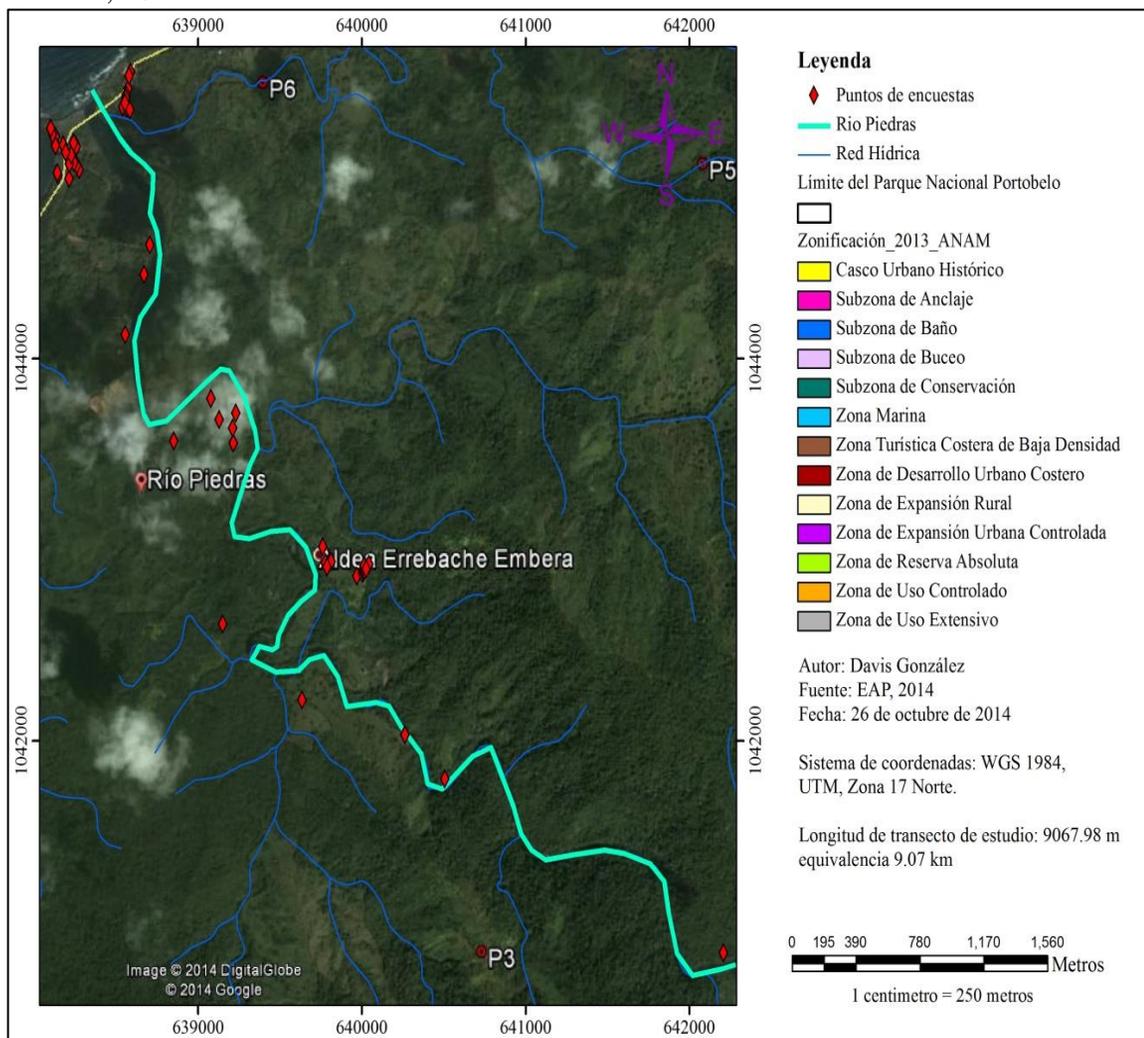
7. ANEXOS

Anexo 1. Línea de Tiempo de la evolución del sector agropecuario en la provincia de Colón 1701 - 2014, Panamá.

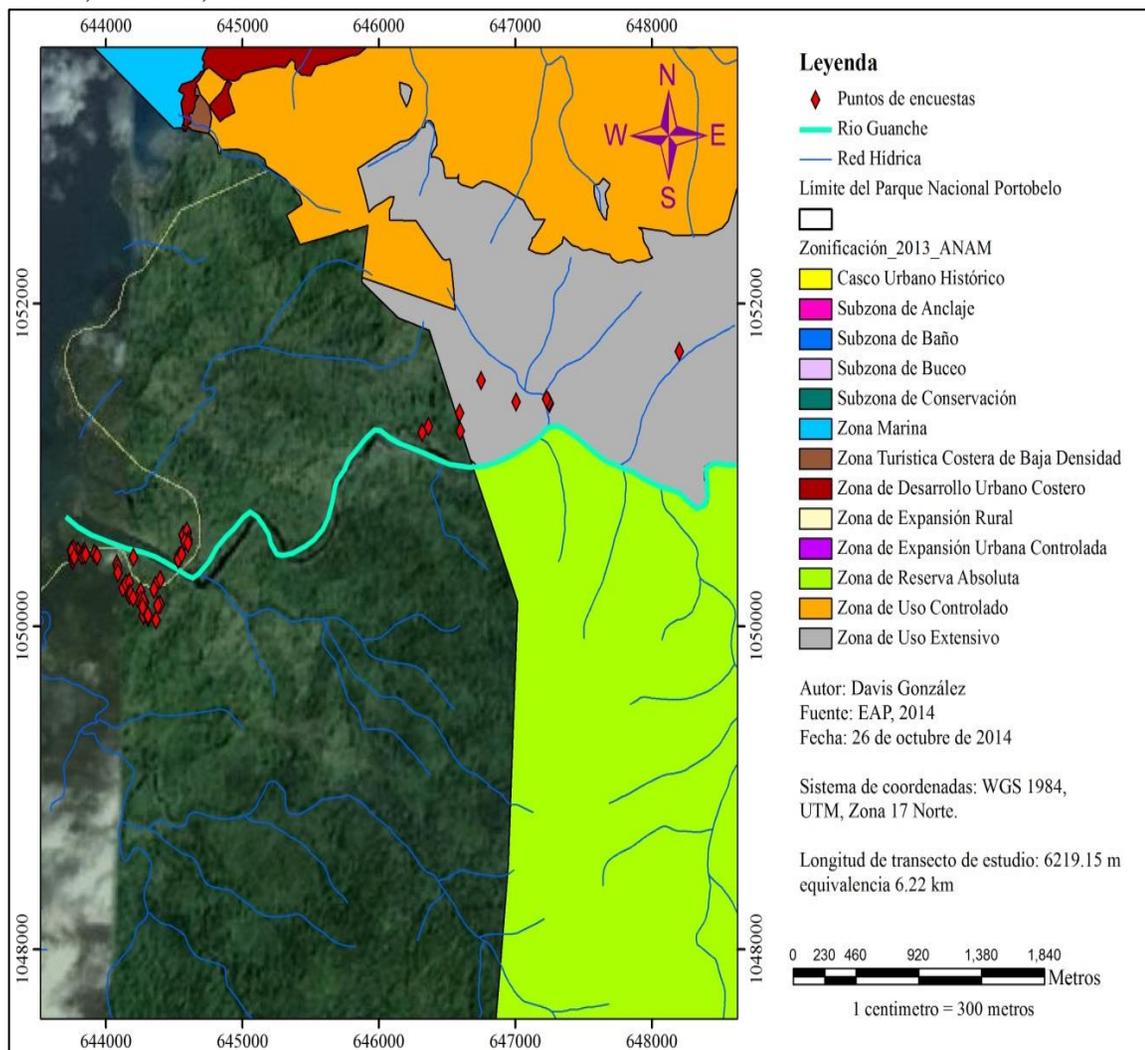
<i>Fecha</i>	<i>Acontecimiento</i>
1701 – 1900	*Panamá y Colón manejaban el mercado y sus precios. *Inicia un desequilibrio en el sector agropecuario.
1900 - 1902	*Se intensificó la ganadería, producción de azúcar, los ganaderos comenzaron a hacer potreros para la cría de ganado.
1902	*Aumento demográfico que impulsó los suministros y abastecimientos de las provincias del interior hacia la ciudad.
1910	*La ciudad de Panamá recibía un 80% de importaciones de reses provenientes de las provincias del interior como: Chiriquí, Coclé y Los Santos.
1938	*Se instaló una fábrica extranjera de productos lácteos, en Nata un pequeño pueblo de la provincia de Coclé, que transformó la economía de las provincias del interior.
1960	*Se completó la apropiación de tierras, la tala de bosques, los campesinos comenzaron a solicitar tierras en antiguos latifundios y comenzaron a darse las desigualdades sociales.
1970	*Modificación de la estructura agraria. Se dificultó la intensificación de la ganadería, se acabaron las tierras y se comenzó a reemplazar las razas criollas y a realizar malas prácticas agropecuarias.
2009	*Colón provee los principales productos para el consumo interno, además practica la ganadería de carne de manera extensiva con un aproximado de 130,539 ha, 1,869 fincas y 73,951 cabezas de ganado.
2010	*Predominancia del sector agropecuario por campesinos emigrantes de las provincias del interior en la agricultura y la ganadería de carne extensiva. Existe grandes áreas deforestadas, poca educación ambiental, condiciones de sobrepastoreo y malas prácticas agrícolas y pecuarias por la falta de apoyo y asesoramiento.
2014	*El sector agropecuario tiene tendencias de crecer hacia la parte interna del límite del Parque Nacional Portobelo por la presencia de asentamientos humanos y fincas agropecuarias muy cercanas a estos límites. Existe alteración de los parámetros de calidad de agua en las fuentes superficiales en cierta medida asociada al desarrollo de actividades agropecuarias y otras actividades desarrolladas en la zona.

Fuentes: Suarez 1978, McKay 1978, MIDA 2009 y Marciaga y Ramirez 2010.

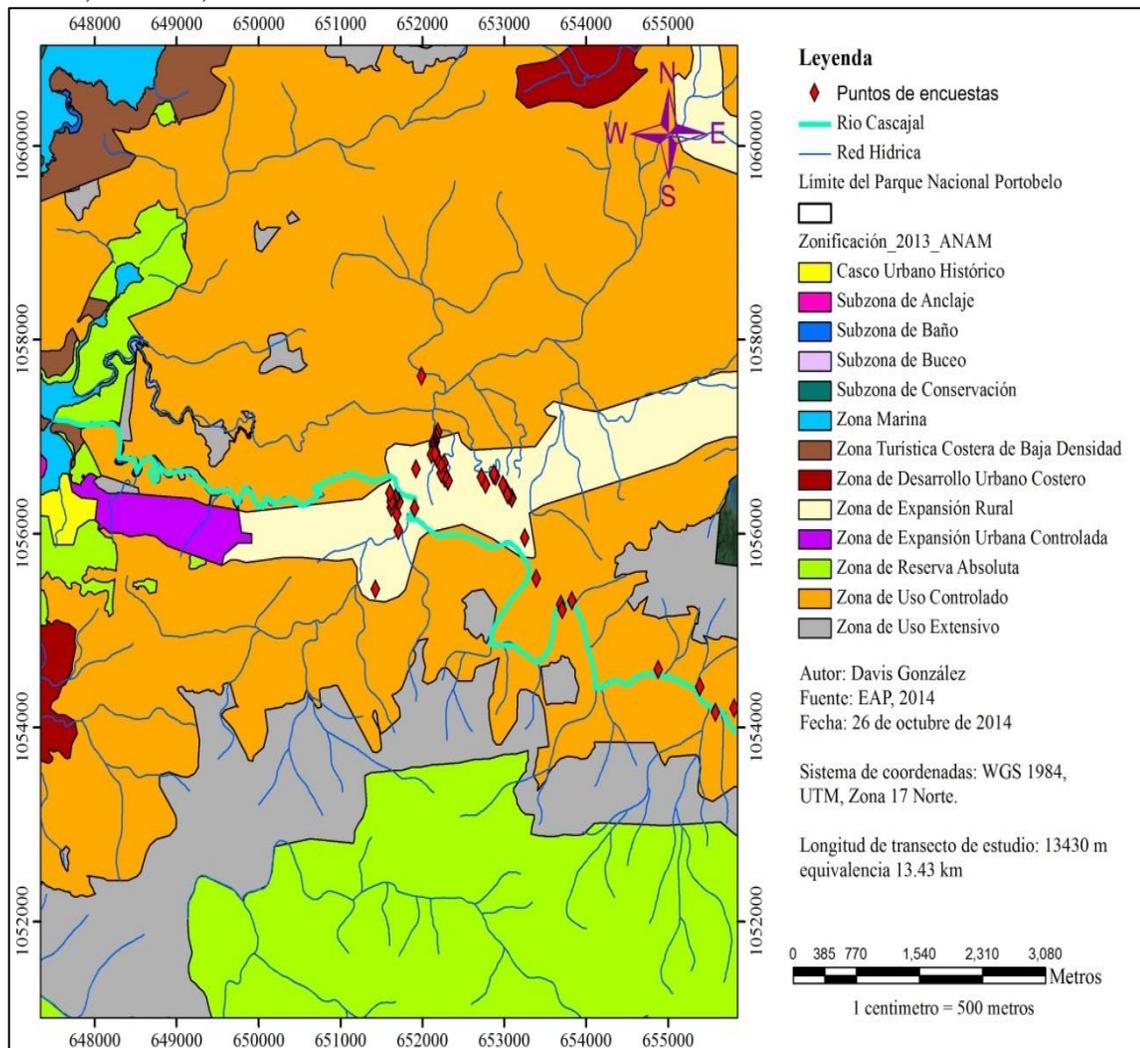
Anexo 2. Mapas de ríos estudiados, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.
 Mapa de puntos de aplicación de encuestas en el Río Piedras, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



Anexo 3. Mapa de puntos de aplicación de encuestas en el Río Guanche, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



Anexo 4. Mapa de puntos de aplicación de encuestas en el Río Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



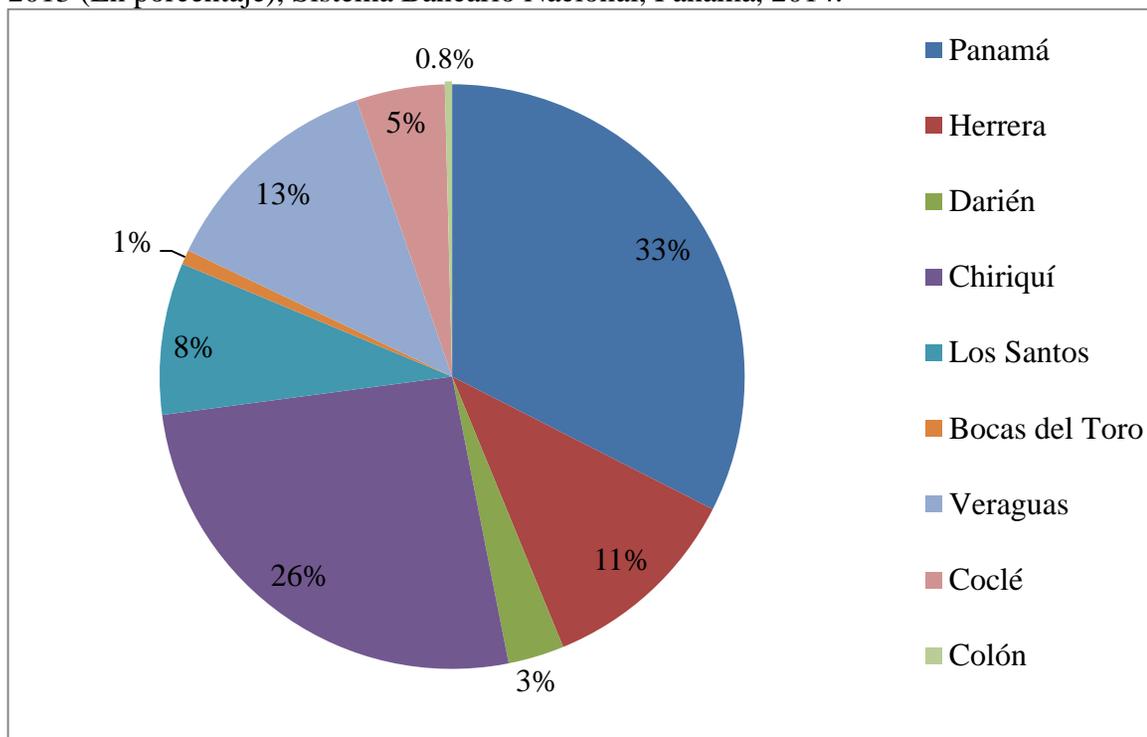
Anexo 5. Resultado de análisis comparativo de muestras de aguas de los ríos Piedras y Cascajal en la parte alta, media y baja, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Sección de ríos	pH	Temperatura (C°)	Salinidad (ppm)	Solidos totales disueltos (ppm)	Conductividad (us)	Fosfatos (mg/l)	Nitratos (mg/l)
Piedras A. (^{ar})	7.14	25.75	53.48	67.48	95.05	0.98	2.38
Piedras A. (^m)	6.41	28.08	67.40	87.78	123.48	0.39	1.93
Piedras A. (^{ab})	6.53	27.78	108.15	145.00	204.50	0.49	1.10
Valor máximo	7.14	28.08	108.15	145.00	204.50	0.98	2.38
Valor mínimo	6.41	25.75	53.48	67.48	95.05	0.39	1.10
Valor promedio	6.69	27.20	76.34	100.08	141.01	0.62	1.80
Cascajal A. (^{ar})	7.24	26.83	100.10	134.25	188.40	0.52	2.15
Cascajal A. (^m)	6.74	27.13	91.35	122.50	172.48	0.71	2.50
Cascajal A. (^{ab})	6.46	28.30	2157.50	2655.00	3760.00	1.46	2.96
Valor máximo	7.24	28.30	2157.50	2655.00	3760.00	1.46	2.96
Valor mínimo	6.46	26.83	91.35	122.50	172.48	0.52	2.15
Valor promedio	6.81	27.42	782.98	970.58	1373.63	0.89	2.54

A. (^{ar}) Aguas arriba
A. (^m) Aguas media
A. (^{ab}) Aguas abajo

Fuente: Byron Ormaza y Natalie Miranda.

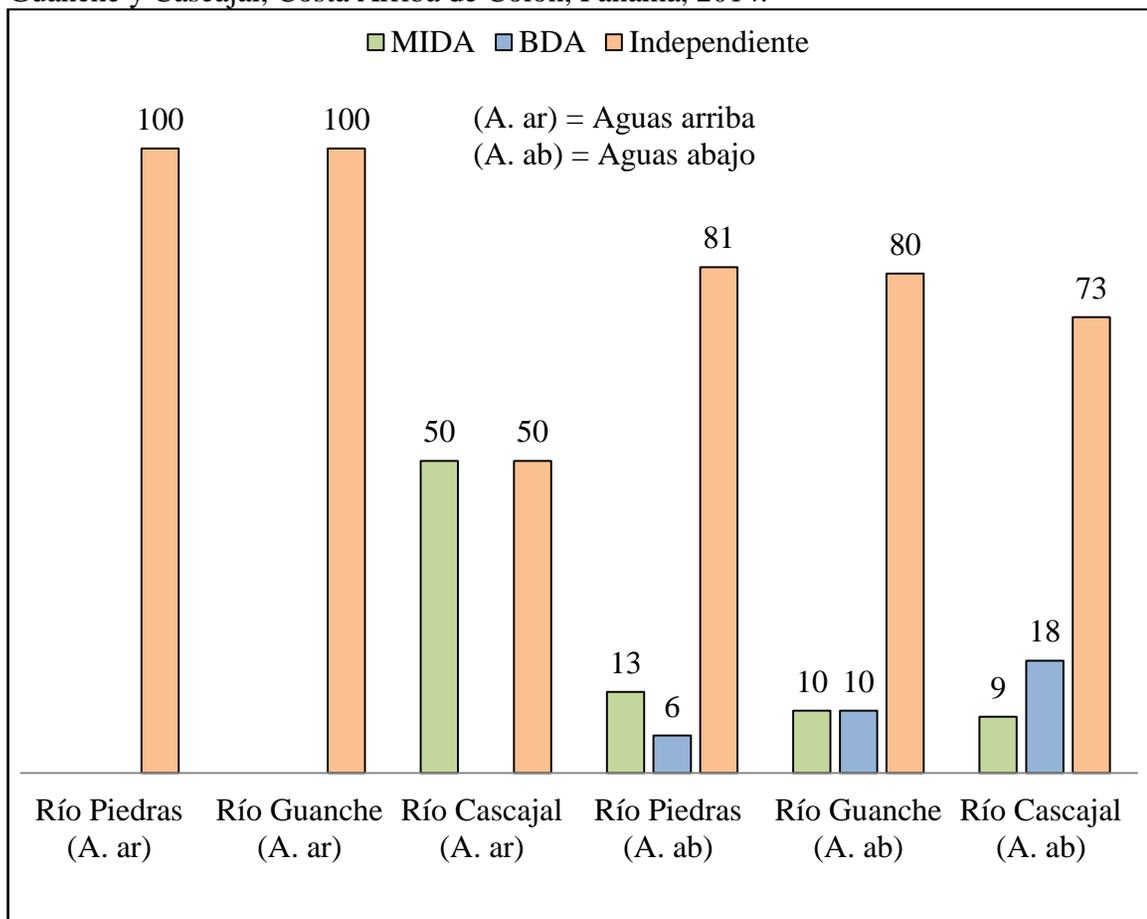
Anexo 6. Prestaciones destinadas para el sector agropecuario por provincia para el año 2013 (En porcentaje), Sistema Bancario Nacional, Panamá, 2014.



Fuente: Bancos de licencia general / SBP.

Clasificando el saldo de préstamos agropecuarios por provincia, se tiene un saldo de US\$393.8 millones correspondiente a la provincia de Panamá. La misma representa el 32, 5% del total de la cartera de préstamos agropecuarios. Seguido está la provincia de Chiriquí con un saldo por US\$314.6 millones, correspondiente a un 26% de la cartera. Le continúan las provincias de Veraguas con US\$152.7 millones, Herrera con US\$137.5 millones, Los Santos con US\$101.9 millones y Coclé con US\$59.5 millones.

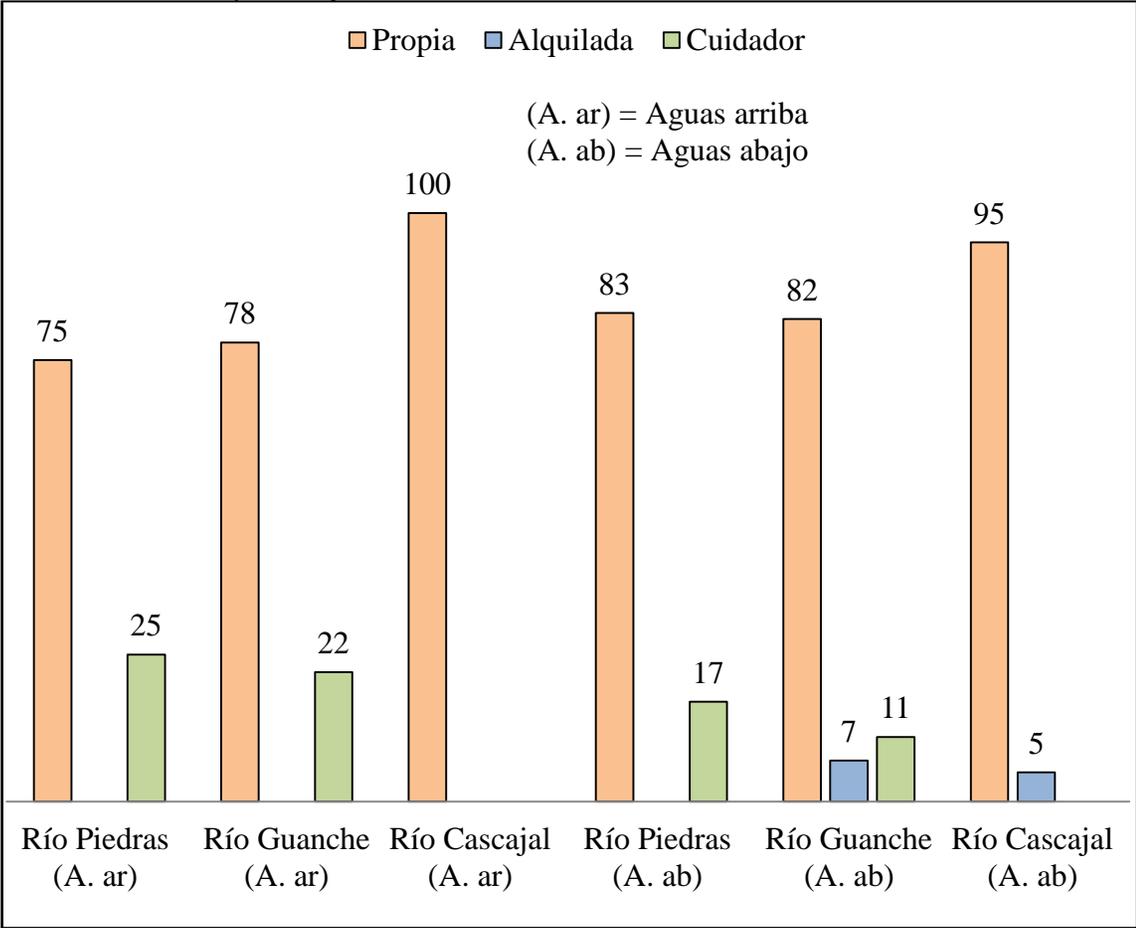
Anexo 7. Porcentajes de asesoría a agricultores por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



Anexo 8. Porcentajes de participación de encuestados en otras actividades por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Otras actividades	Río Piedras (A. ar)	Río Guanche (A. ar)	Río Cascajal (A. ar)	Río Piedras (A. ab)	Río Guanche (A. ab)	Río Cascajal (A. ab)
Cuidador de finca	6			3	4	3
Conductor de equipo pesado	6			1	4	4
Plantación forestal	6			1		
Cría de pollos	13			9	11	3
Reparador de celulares						1
Seguridad	6			3	3	3
Ayudante general				1	5	2
Sacador de madera	6			1	1	1
Negocio de tienda				1	4	2
Cantinero						2
Pescador	9			1		
Albañil				1	4	2
Zona libre				1	4	5
Jubilado	10			5	9	6
Docente				1	4	2
Taxista				1	4	2
Restaurante					3	3
Total	62	0	0	30	60	41

Anexo 9. Porcentajes de habitantes con acceso a casa por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



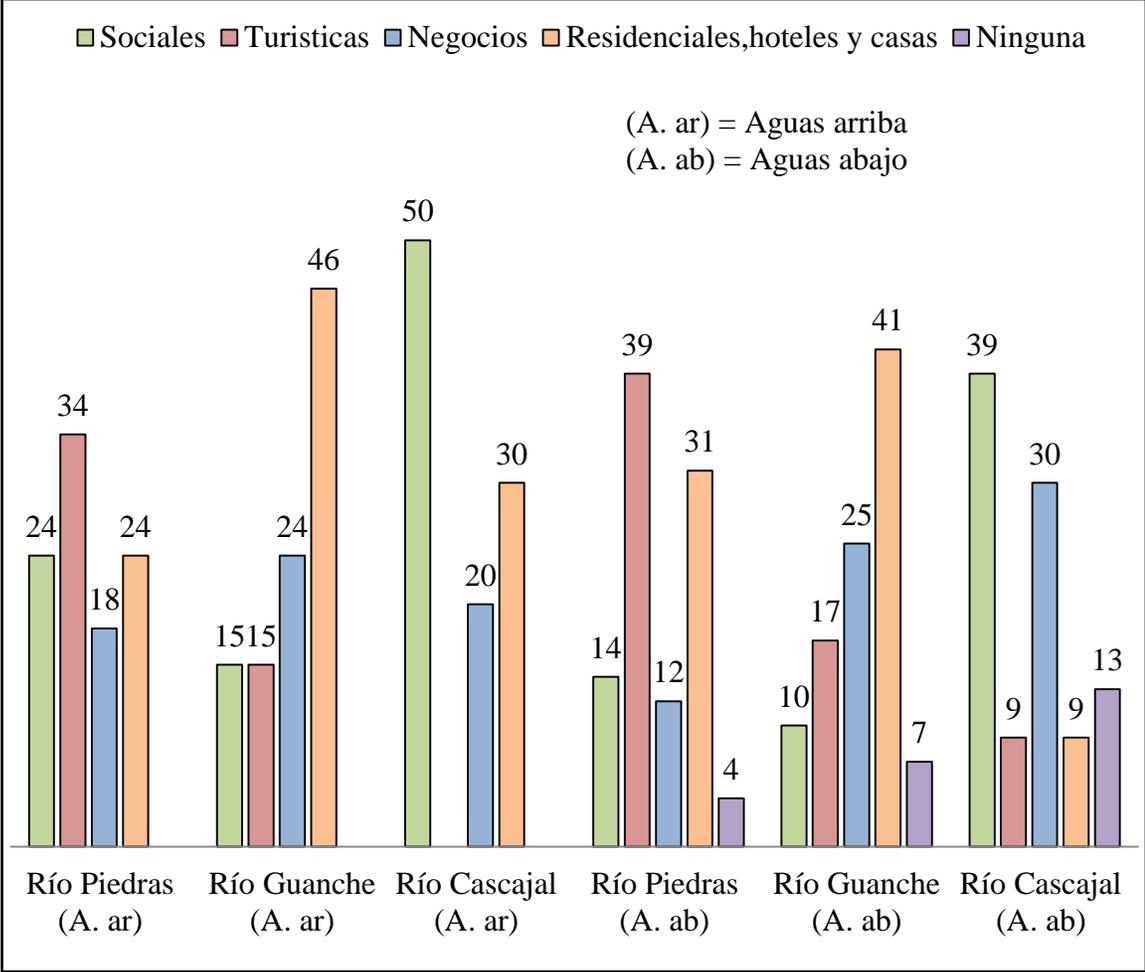
Anexo 10. Porcentajes de habitantes dedicados a la ganadería por provincias y por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Provincias	Río Piedras (A. ar)	Río Guanche (A. ar)	Río Cascajal (A. ar)	Río Piedras (A. ab)	Río Guanche (A. ab)	Río Cascajal (A. ab)
Coclé			33			
Colón		40		20		
Chiriquí	100			20		17
Herrera						8
Los Santos			34			59
Panamá			33			8
Veraguas		40		60	100	8
Extranjero		20				
Total	100	100	100	100	100	100

Anexo 11. Porcentajes de distribución de alimentación del ganado por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.

Alimentación	Río Piedras (A. ar)	Río Guanche (A. ar)	Río Cascajal (A. ar)	Río Piedras (A. ab)	Río Guanche (A. ab)	Río Cascajal (A. ab)
Concentrado		20				17
Silo						8
Heno		20		60		25
Pasto	100	100	100	100	100	100
Sal	100	80	67	100	100	100
Melaza		60	67	40	100	92
Minerales	100	80	100	80	100	75
Bloques nutricionales			33			17
Pecutrin		40	33	40		25

Anexo 12. Porcentajes de desarrollo de infraestructuras por sección estudiada en los ríos Piedras, Guanche y Cascajal, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



Anexo 13. Fotografías de trabajo de campo, Realización de encuestas a agricultores, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



Foto tomada por: Matías Díaz.

Realización de encuestas a ganaderos, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



Foto tomada por: Matías Díaz.

Realización de encuestas a personas dedicadas a actividades no agropecuarias, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



Foto tomada por: Matías Díaz.

Desarrollo de la ganadería en la parte alta de los ríos Cascajal y Guanche, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



Foto tomada por: Davis González



Foto tomada por: Matías Díaz.

Desarrollo de la agricultura en la parte alta del Río Piedras, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



Foto tomada por: Davis González

Extracción de leña en la parte alta del Río Guanche, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



Foto tomada por: Davis González

Desarrollo turístico en la parte alta del Río Piedras, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



Foto tomada por: Davis González

Contaminación de sedimentos en la parte alta del Río Piedras por construcción de carretera hacia la toma de agua, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



Foto tomada por: Davis González

Registro de puntos de GPS y distribución de aplicación de encuestas en transectos definidos, Costa Arriba de Colón, Panamá, 2014.



Foto tomada por: Matías Díaz.