

Compatibilidad de prácticas agropecuarias ancestrales e innovadoras en el pueblo Kankuamo de Colombia

Adriana Patricia Tofiño Rivera ^I
Diego Armando Ospina Cortés ^{II}
Yanine Rozo Leguizamón ^{III}

 ^I Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Codazzi, Cesar, Colombia.

 ^{II} Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.

 ^{III} Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

Resumen: Las prácticas agropecuarias de los pueblos ancestrales latinoamericanos difícilmente conducen a una óptima productividad integrada al adecuado manejo de los recursos. Este trabajo evalúa la compatibilidad entre las prácticas ancestrales de la comunidad Kankuama en el ecosistema vulnerable Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia, y prácticas innovadoras de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA], en frijol biofortificado de alto valor nutritivo frente a la desnutrición y escasez de alimentos propios de la comunidad. Metodológicamente se practican encuestas que identifican trazadores de sostenibilidad y análisis microbiológicos de suelos y de asociación entre las variables evaluadas. Los resultados identifican la incidencia de la educación, salud, autocuidado, género y abastecimiento de alimentos en esta vulnerabilidad, verifican la exclusión de agroquímicos en la producción y evidencian la necesidad de una estrategia de adopción tecnológica con enfoque diferencial.

Palavras clave: Alimento propio; trazadores de sostenibilidad; prácticas ancestrales e inovadoras; transferencia tecnológica diferencial.

São Paulo. Vol. 24, 2021

Artículo Original

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200078r1vu2021L2AO>

Introducción

Los microdatos del Censo Nacional Agropecuario de 2014 (DANE, 2017), registran 8805 unidades productivas en el territorio indígena Kankuamo de la Sierra Nevada de Santa Marta [SNSM] en Colombia, de las cuales el 83,93% siembra cultivos asociados, permanentes y transitorios. Entre los permanentes se destacan, café, aguacate y cacao, y entre los transitorios yuca, frijol, auyama y ají. La población del resguardo asciende a 11855 personas, de las que el 29,9% corresponde a menores de 14 años y el 63,7% a edades entre 15 y 64 años; igualmente se presenta un índice de analfabetismo del 7,7% y el 90,9% desconocen su lengua nativa (DANE, 2019). Además, prevalece la desnutrición global severa en infantes (BUSTOS; ARDILA, 2016), lo cual exhorta a los centros de investigación a realizar vinculación tecnológica con variedades de mayor valor nutricional (TOFIÑO et al., 2016a).

Esta exhortación se ve afectada ante la problemática que se evidencia no solo en este pueblo ancestral, sino en otras comunidades indígenas de Colombia y de América Latina en general, relacionada con el desabastecimiento de alimentos propios, situación que se hace más crítica ante la sobresaliente indisposición de las comunidades étnicas hacia la innovación y ofertas tecnológicas agropecuarias institucionales. Por esta razón son pocos los estudios tendientes al fomento de cultivos propios, con altos niveles nutritivos, para los que se desarrollen procesos agroecológicos que faciliten la conservación y fortalecimiento integral de los ecosistemas, razón de ser del presente estudio.

Los Kankuamos se ubican en una ecorregión que concentra altos índices de biodiversidad y riqueza lingüística (ORTIZ, 2015), con registros de deterioro ambiental por actividad antrópica (HUERTAS et al., 2017), alta susceptibilidad al cambio y variabilidad climática (HOYOS et al., 2019) y graves barreras de acceso a la innovación tecnológica disponible para mitigar el impacto de los cambios ambientales sobre la productividad familiar (SANABRIA, 2017). No obstante, presentan procesos de resiliencia indígena que incluyen estrategias de autogestión, autoorganización e innovación priorizadas autónomamente (PINTON; CONGRETTEL, 2016), como es el caso de la Asociación de Productores Agroecológicos Indígenas Kankuamos de la Sierra Nevada de Santa Marta [Asoprokan], registrado en el listado de operadores de café del Sistema Nacional de Control para la producción ecológica (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], 2007, 2017). Este tejido social podría ser clave en el contexto de autonomía alimentaria, para la articulación de nuevas variedades de frijol biofortificado, cultivo propio altamente nutritivo, a sistemas de producción agroecológica que maximicen los beneficios edáficos del cultivo de leguminosas (MAKATE et al., 2019). Lo anterior, teniendo en cuenta la vulnerabilidad de los suelos del Caribe seco colombiano cuya desertización y degradación alcanza al 75% (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] y Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales [UDCA], 2015).

Las variedades de frijol biofortificado, que poseen mayor concentración de hierro, zinc y tolerancia a la variabilidad climática (ROZO et al., 2019), se obtienen con el fin de mejorar las condiciones nutricionales de comunidades cuya disponibilidad de alimento

se asocia con los ciclos de lluvia y que, por lo tanto, padecen inseguridad alimentaria durante los periodos de mínima pluviosidad (TOFIÑO et al., 2016a). Sin embargo, aún no se desarrollan sistemas de producción agroecológica del cultivo de frijol biofortificado en esta zona, donde el manejo del suelo es crítico por su tendencia a la degradación (ROMERO et al., 2011). Lo anterior conduce hacia la caracterización de la producción agrícola familiar de la comunidad Kankuama, desde el enfoque de los indicadores de sostenibilidad, para identificar acciones contributivas a su producción ecológica, en armonía con su cosmogonía.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación y características generales

El estudio se realiza principalmente en el resguardo del pueblo indígena kankuamo, también llamado Kankuaka o Kankuú, ubicado en el corregimiento de Atánquez, municipio de Valledupar (departamento del Cesar), con una franja altitudinal entre 600 y 1.300 msnm, con precipitación promedio de 1400 mm anuales y ubicación (10°28'00,25" N, 73°15'04,53" O) (ORTIZ et al., 2015). También se realiza en corregimiento María Angola, municipio de Pueblo Bello (Departamento del Cesar) para referenciar datos por fuera del resguardo.

Los Kankuamos, que se autodenominan “guardianes del equilibrio del Mundo”, conforman una de las cuatro etnias ancestrales asentadas en la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia, –Kankuamos, Arhuakos, Coguis y Wiwas–, reconocida por ellos como “El Corazón del Mundo”. Es un pueblo que orienta el transcurrir de su vida por la “Ley de Origen” caracterizada por la búsqueda continua del “buen vivir” a través de la conservación de la forma de vida de sus antepasados prehispánicos, los pueblos originarios de América.

El modelo de producción agroalimentaria propio de los Kankuamos se caracteriza por el desarrollo prácticas productivas ancestrales cuyos procesos chocan con las ofertas tecnológicas de la Corporación Colombiana para la Investigación Agropecuaria – [AGROSAVIA]. Específicamente se evidencia esta confrontación en el impulso que esta institución le otorga al cultivo de frijol biofortificado, de grandes beneficios nutritivos, de cara a la desnutrición y escases de alimento propio que padece la comunidad étnica, asentada en un ecosistema altamente vulnerable por su posición geográfica y variabilidad climática (HUERTAS et al., 2017). Es un ecosistema degradado y vulnerable al que llegan inicialmente forzados por invasores españoles y posteriormente, presionados por el hostigamiento de los colonos. Esta vulnerabilidad, unida a la desnutrición detectada y a la aplicación de prácticas productivas generadoras de impactos ambientales negativos, hace necesaria la adopción de estrategias que promuevan la conservación de sus recursos productivos sin alterar su reconocida autonomía y menos aún su cosmogonía.

2.2 Población y muestra

El universo está constituido por la totalidad de unidades productivas, de las que se selecciona una muestra representativa derivada de un muestreo no probabilístico por selección experta y referida, en la que los indígenas técnicos de Asoprokan señalan las familias con producción agropecuaria típica y con lotes de 5-10 años de historia productiva (OTZEN; MANTEROLA, 2017) como candidatas a ser consultadas. Finalmente, se obtiene una muestra de 19 unidades productivas agropecuarias en la que la unidad de investigación para el análisis cuantitativo es la familia, la unidad de información puede ser el padre, la madre o el jefe de hogar, según cada caso, y la unidad socioespacial de análisis es la parcela (PIMIENTA, 2000). Dada la necesidad de definir la compatibilidad entre la fertilidad edáfica y las necesidades nutricionales del frijol se excluyen, como estimadores del rango de fertilidad presente en la ecorregión SNSM, los análisis de suelo del corregimiento de María Angola en el municipio de Pueblo Bello por estar por fuera del Resguardo.

2.3 Evaluación de trazadores de sostenibilidad

El trabajo incluye tres etapas: 1) registro y delimitación particular de la realidad a evaluar, 2) definición de las expresiones que permiten su sistematización y elaboración conceptual de los hallazgos y 3) análisis de resultados y conclusiones, que se presentan a través del análisis estadístico, triangulación y contextualización, de acuerdo con RODRÍGUEZ et al. (2005). En lo referente a los trazadores de sostenibilidad, de acuerdo con FLORES Y SARANDÓN (2009), repositorio de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología [SOCLA], se incluyen 123 indicadores distribuidos en seis componentes: social, cultural, político, agrícola, pecuario y económico. La propuesta de depuración de los trazadores de sustentabilidad a partir del levantamiento referido, aplicado en este estudio exploratorio, tiene como base un ejercicio académico desarrollado por Fabio Luis Jaramillo Vallejo, Estudiante de Doctorado en Agroecología de La Universidad de Antioquia [UDEA] Colombia. También se consideran indicadores de calidad de suelo identificados por NICHOLLS Y ALTIERI (2002), desarrollados a través de preguntas claves por medio de entrevistas semiestructurada y escalas Likert. Para la sistematización de la información, se construyen matrices por componente, analizadas por estadística descriptiva, correlaciones y conglomerados jerárquicos. Los gráficos de ameba corresponden a los trazadores de sostenibilidad agrupados en componentes, donde se presentan las respuestas promedio de cada grupo de productores.

2.4 Evaluación de suelos

Se realizan análisis de suelos en 21 lotes cultivados con café asociado a frijol para conocer la fertilidad en la región SNSM y su compatibilidad con los requerimientos nutricionales de la leguminosa (19 en Atánquez, 1 en María Angola y 1 en Pueblo Bello). También se realizan análisis microbiológicos de los principales grupos funcionales en rizósfera de frijol de diferentes localidades del Caribe seco, incluyendo Atánquez. Se colectan 500 g a partir de 5 puntos de muestreo aleatorio en forma de X en cada lote,

con una profundidad de 15 cm (análisis microbiológico) y de 30 cm (análisis químico). Las muestras compuestas se uniformizan, empaican en bolsas herméticas y transportan con refrigeración de 4°C, hasta el laboratorio de análisis. Para la medición de variables microbiológicas se envían las muestras a la Universidad Popular del Cesar. En cada muestra se realiza el recuento de bacterias mesófilas, hongos y actinomicetos usando la técnica de diluciones seriadas y siembra en profundidad con 20 ml de medio agarizado en placa de Petri, los que se expresan en unidades formadoras de colonia por gramo de suelo seco (UFC/g de suelo). Se realiza la cuantificación de géneros fúngicos mediante observación macro y microscópica, así como con claves taxonómicas de acuerdo con el protocolo de MENA et al., (2018). El análisis químico de los suelos se realiza en el laboratorio de suelos de AGROSAVIA en Bogotá (AGROSAVIA, 2017). Los indicadores determinados son: fósforo disponible (Bray II); potasio disponible (método de Olsen); pH (método del potenciómetro relación suelo-agua 1:5); contenido de materia orgánica (Walkley-Black modificado), además de Fe, Mn, Cu y Ca, medidos de acuerdo con los métodos descritos en el manual de suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAD] (IGAC, 2006).

2.5 Análisis de asociación

Este se realiza a partir de las 123 variables incluidas en el instrumento de trazadores de sostenibilidad para cada una de las 19 unidades productivas agropecuarias Kankuamas. Se aplica el método de asociación de Spearman (Rho), recomendable para variables ordinales o nominales, distribución libre (no necesariamente normal) y muestras pequeñas (<30), también se aplica a los diferentes indicadores incluidos en el análisis de fertilidad de suelos. Teniendo en cuenta que la correlación entre dos variables se refiere al grado de variación conjunta existente entre las mismas, se considera fuerte cuando es significativa en el nivel 0,01 y moderada al 0,05.

3. RESULTADOS

3.1 Evaluación de trazadores de sostenibilidad

Las unidades productivas agropecuarias familiares en su mayoría (63%) tienen ingresos que fluctúan entre 1 y 3 salarios mínimos legales vigentes anuales (sin estimar el autoconsumo), el 21% tiene un ingreso inferior y tan solo el 16% reciben ingresos mayores. El trabajo en la parcela es una actividad que se complementa con otras actividades asalariadas tanto en el mismo sector agrícola como en sectores de la construcción, el comercio y la educación, o en sectores independientes como las artesanías, para el sustento del hogar. Respecto de estudios terminados, los resultados muestran que efectivamente la comunidad tiene acceso a la educación básica y que inclusive se llega hasta la formación superior, pues el 58% de los hogares cuenta con al menos una persona que culminó su carrera. En cuanto al manejo de suelos, las prácticas ecológicas referidas en las encuestas evidencian a rotaciones de cultivo, policultivos, barreras vivas o muertas, labranza mínima y distribución de cultivos, y no uso de quemados, agroquímicos, disposi-

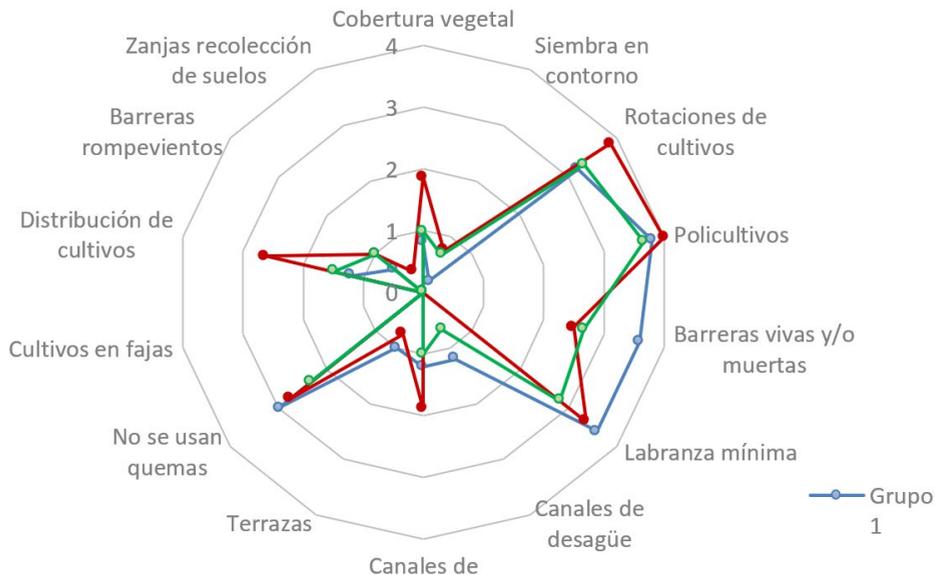
ción de residuos orgánicos y mantenimiento de la vegetación natural; sin embargo, la frecuencia de aplicación de estas prácticas es variable en referencia al nivel de escolaridad. En general, para la producción de la finca suele consultarse sobre los ciclos lunares para programar las tareas.

La economía campesina prima en los hogares evaluados, en los que se destaca la participación de la mujer en el sustento del hogar, ya que en el 58% de los hogares la mujer comparte la responsabilidad con el padre y en un 10 % es la responsable directa del hogar. En el 21 % de los casos el padre mantiene el hogar y es el responsable de las actividades de la parcela muchas veces con mano de obra familiar. En la finca la mujer con frecuencia es consultada para tomar decisiones y las labores muchas veces son vinculantes para los miembros de la familia.

El análisis de conglomerados genera tres tipologías en las unidades familiares agropecuarias a partir de los resultados con trazadores de sostenibilidad: en el Grupo 1 se incluye el 26,3% de los hogares que no reportan producción animal por lo que su interés se centra en el componente agrícola para la generación de ingreso, sin embargo sus indicadores en las variables económicas son bajos; en el Grupo 2 se agrupa el 42,1% de la muestra con las variables sociales y culturales de valor más alto respecto a los otros dos; finalmente, en el Grupo 3, se incluye el 31,6 % con los indicadores más bajos en el nivel global. Una revisión en mayor detalle del comportamiento de las prácticas ecológicas conservacionistas –suelo, recurso hídrico, manejo sanitario y administración del predio–, evidencia que en el Grupo 2, de mayor escolaridad, se realizan con mayor frecuencia y prolificidad (Figuras 1 y 2).

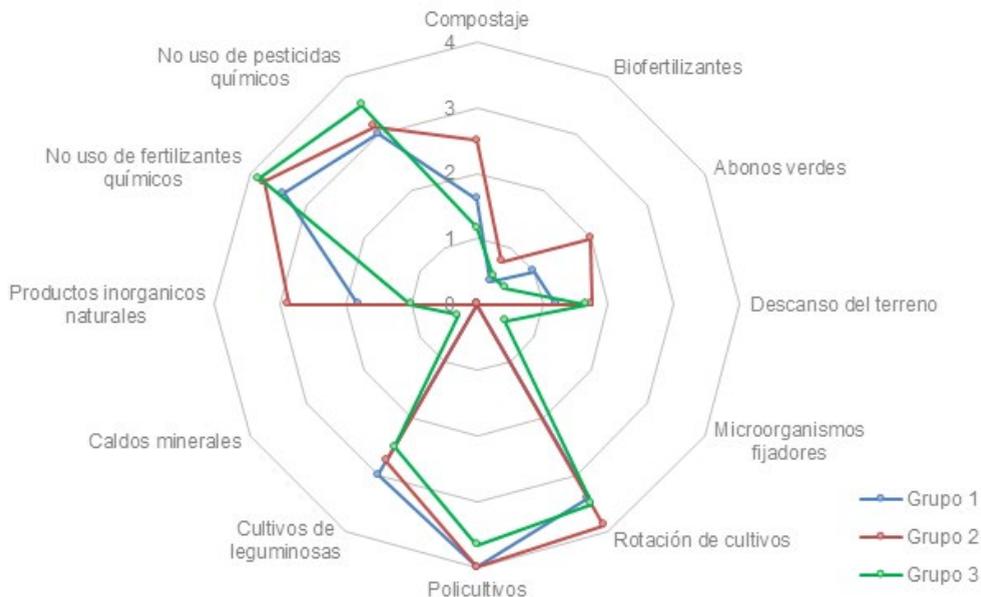
Respecto de la gestión del recurso hídrico se destacan tres ventajas ecológicas: no se utilizan pesticidas, tampoco fertilizantes químicos y se evita el desperdicio del agua, pero no es frecuente la realización de otras prácticas como la protección del agua y la cosecha, el manejo de aguas servidas o su tratamiento. Tampoco es común el compostaje del estiércol para uso como abono orgánico y rara vez descansan los terrenos o se construyen barreras de piedra en zonas con pendiente. Esto se evidencia en los resultados de la gestión del recurso suelo en la que, de catorce prácticas consultadas tan solo cuatro se afirman como muy frecuentes: rotar los cultivos, policultivos, labranza mínima y uso de barreras vivas o muertas.

Figura 1 - Manejo de suelos por la comunidad Kankuama



Fuente: elaboración propia.

Figura - 2 Manejo de la fertilización de cultivos en la comunidad Kankuama



Fuente: elaboración propia.

3.2 Evaluación de suelos

El deterioro de la fertilidad química edáfica en fincas con café en policultivo que incluyen frijol se evidencia en los resultados de los análisis de suelo que muestran cómo los predios incluidos en el estudio tienen limitaciones en el balance nutricional para ambos cultivos. Estos resultados alertan sobre la necesidad de un rediseño de la estructura y función del agroecosistema tradicional Kankuamo que permita mantener la biodiversidad arriba y abajo del suelo, lo que implica un contenido alto de materia orgánica y una maximización de los ciclos biológicos mediados por microorganismos, igualmente implica el reciclaje optimizado de nutrientes, la activación biológica del suelo y la conservación del agua (NICHOLLS et al., 2017).

Los suelos evaluados se caracterizan por tener un pH ácido, alto contenido de hierro, materia orgánica moderada (N de 0,23 g /100 g) y bajo contenido de fósforo, magnesio, zinc y boro (Tabla 1). Dado que el nivel moderado de materia orgánica limita la dinámica de los microorganismos edáficos y la maximización de los ciclos biogeoquímicos, base fundamental de la agricultura ecológica, se sugiere la promoción de prácticas que incrementen su contenido y el consiguiente almacenamiento edáfico de carbón, acorde con las recomendaciones de expertos (ALTIERI; NICHOLLS, 2017).

Tabla 1. Análisis fisicoquímico de suelos en dos localidades de la Sierra Nevada de Santa Marta, departamento del Cesar

| elementO | pH | MO | Calcio (Ca) | Magnesio (Mg) | Potasio (K) | Fósforo (P) | Hierro (Fe) | Azufre (S) | Manganeso (Mn) | Zinc (Zn) | Cobre (Cu) | Boro (B) |
|---|-----|----------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|------------|----------------|-----------|------------|----------|
| unidad | p H | g /100 g | cmol (+) / kg | | | mg/kg | | | | | | |
| Resguardo Kankuamo. Corregimiento de Atánquez, municipio de Valledupar (Departamento del Cesar) | 6,0 | 1,8 | 6,41 | 1,47 | 0,15 | 95,28 | 36,11 | 4,05 | < 1,00 | < 1,00 | 1,38 | 0,33 |
| | 5,0 | 4,3 | 2,18 | 0,57 | 0,42 | 7,40 | 83,97 | 6,94 | 11,91 | < 1,00 | 2,96 | 0,15 |
| | 5,7 | 4,6 | 2,99 | 0,69 | 0,28 | 12,49 | 57,30 | 3,71 | 2,89 | < 1,00 | 1,01 | 0,15 |
| | 5,1 | 6,8 | 3,96 | 0,68 | 0,24 | 6,24 | 383,61 | 4,19 | 9,08 | 1,46 | 1,89 | 0,18 |
| | 5,5 | 5,7 | 6,09 | 0,48 | 0,28 | 8,61 | 49,63 | 7,90 | 9,40 | < 1,00 | < 1,00 | 0,40 |
| | 6,5 | 5,8 | 11,48 | 1,69 | 0,50 | 19,76 | 42,59 | 3,71 | 7,33 | < 1,00 | < 1,00 | 0,35 |
| | 5,2 | 3,3 | 1,39 | 0,59 | 0,30 | 4,59 | 62,55 | 5,00 | 51,43 | < 1,00 | < 1,00 | 0,25 |
| | 5,8 | 3,1 | 7,51 | 1,88 | 0,65 | 6,01 | 56,28 | 6,45 | 7,18 | < 1,00 | < 1,00 | 0,35 |
| | 5,3 | 5,7 | 1,44 | 0,85 | 0,36 | 5,39 | 252,86 | 6,13 | 8,11 | < 1,00 | 1,69 | 0,30 |
| | 5,3 | 4,0 | 4,57 | 0,84 | 0,35 | 7,24 | 53,26 | 8,06 | 19,13 | < 1,00 | < 1,00 | 0,20 |
| | 5,0 | 7,0 | 9,80 | 1,77 | 0,30 | 14,20 | 237,05 | 9,19 | 96,67 | 3,83 | < 1,00 | 0,38 |
| | 5,2 | 6,4 | 4,80 | 1,72 | 0,48 | 10,42 | 234,15 | 5,97 | 10,04 | 3,16 | 2,04 | 0,38 |
| | 5,9 | 7,2 | 10,54 | 1,61 | 1,08 | 8,99 | 58,01 | 5,48 | 2,43 | < 1,00 | < 1,00 | 0,42 |
| | 4,6 | 5,1 | 2,57 | 0,84 | 0,28 | 12,94 | 225,10 | 10,32 | 51,38 | 1,80 | 1,78 | 0,33 |
| | 5,8 | 3,3 | 5,82 | 1,05 | 0,45 | 8,20 | 70,86 | 5,00 | 2,80 | < 1,00 | < 1,00 | 0,23 |
| | 5,5 | 2,7 | 7,59 | 2,38 | 0,43 | 6,26 | 50,93 | 5,97 | 23,21 | < 1,00 | < 1,00 | 0,25 |
| | 5,3 | 4,1 | 9,07 | 1,37 | 0,14 | 8,13 | 140,73 | 7,10 | 27,60 | < 1,00 | < 1,00 | 0,40 |
| 6,1 | 6,5 | 15,61 | 2,24 | 0,43 | 7,10 | 54,32 | 7,58 | 28,13 | < 1,00 | < 1,00 | 0,40 | |
| 5,4 | 4,7 | 2,19 | 0,63 | 0,51 | 6,15 | 73,94 | 7,58 | 19,48 | 2,46 | < 1,00 | 0,35 | |
| Corregimiento María Angola Municipio Pueblo Bello (Departamento del Cesar) | 4,7 | 2,3 | 0,79 | 0,24 | 0,14 | 3,6 | 497 | 3,5 | 11 | 5 | 3,6 | 0,24 |
| | 6,0 | 2,8 | 6,6 | 1,67 | 0,33 | 48,6 | 31,3 | 2,09 | 6,0 | 1,2 | 3,0 | 0,37 |

Rango medio. materia orgánica = 2-4 %; azufre = 20 - 80 mg/kg; Fósforo = 13 - 30 mg/kg; hierro = 56 - 112 mg/kg; manganeso = 28 - 112 mg/kg; cobre = 1.7 - 3.4 mg/kg; zinc = 1.7 - 3.4 mg/kg; boro = 0.5 – 8.0 (micronutrientes obtenidos con DTPA) (TOLEDO, 2016). Fuente: Elaboración propia

De las dos localidades evaluadas en la SNSM, resguardo Kankuamo en el corregimiento de Atánquez en Valledupar y corregimiento de María Angola, vereda El Descanso en el municipio de Pueblo Bello, es la vereda El Descanso, ubicada por fuera de los límites

del Resguardo, la que muestra mejores indicadores de fertilidad (Tabla 1).

El hecho de que elementos como el fósforo presenten valores promedio de 9,01 mg/kg, por debajo de 15 mg/kg recomendado, evidencia la necesidad de adicionar fuentes minerales u orgánicas puesto que los frijoles biofortificados son más exigentes (TOFIÑO et al., 2016a); debido a esto, el manejo del pH del suelo es esencial para lograr una mejor eficiencia de uso de este nutriente por las plantas (TOLEDO, 2016). Sin embargo, además de las enmiendas, las deficiencias nutricionales identificadas se pueden suplir a partir de la combinación de caldos minerales, abonos verdes y compost, que incrementen el contenido de materia orgánica total y neutralicen la acidez (NICHOLLS et al., 2017). Caldos minerales, como “Visosa”, presentan adicionalmente efectos fungistáticos, bacteriostáticos y acaricidas, que mejoran tanto la fertilidad del suelo como la sanidad del agroecosistema (FÉLIX et al., 2008). Estas prácticas de manejo en el largo plazo fortalecen la calidad química del suelo, especialmente de labranza cero y aplicación de compost y estiércol, aunque la magnitud del efecto depende de las condiciones climáticas, la textura del suelo y la duración de la práctica (PECIO; JAROSZ, 2016).

De otro lado, el análisis de recuento de los principales grupos funcionales de microorganismos rizosféricos de frijol sugiere que, en términos generales, los suelos de ladera evaluados, incluido el resguardo Kankuamo, poseen bajos niveles poblacionales de bacterias, hongos y actinos, los que se encuentran en el límite inferior respecto a lo referido en suelos áridos en otras regiones (Tabla 2). Estos bajos niveles microbianos y la diversidad de hongos, como indicadores de salud del suelo, sugieren una actividad microbiana deprimida que puede afectar no solo la nutrición, sino también la respuesta del cultivo a los limitantes bióticos y abióticos influenciados por la interacción planta-microorganismo (ACHARI; RAMEISH, 2018).

Tabla 2. Indicadores microbiológicos de suelos en diferentes localidades del Caribe seco colombiano

| Localidad | % MO | pH | Bacteria UFC/g* | Hongos UFC/g* | Actinos UFC/g* | Géneros |
|-----------------------|------|------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Codazzi | 2.27 | 6.07 | 1,6 x10 ⁷ | 1,8 x 10 ⁴ | 3,0 x 10 ⁵ | 4 |
| Valledupar (Atánquez) | 1.8 | 6.43 | 4,4 x10 ⁷ | 1,4 x 10 ⁵ | 2,7 x 10 ⁵ | 4 |
| Manaure | 3.64 | 6.08 | 3,5 x10 ⁵ | 1,3 x 10 ⁴ | 1,5 x 10 ⁴ | 6 |
| Pueblo Bello | 2,3 | 5.30 | 1,1 x10 ⁶ | 1,5 x 10 ⁴ | 2,5 x 10 ⁵ | 4 |
| Tamalameque | 1.07 | 5.58 | 1,1 x10 ⁶ | 1,3 x 10 ⁴ | 2,2 x 10 ⁴ | 3 |
| La Jagua | 0.81 | 5.45 | 1,9 x10 ⁶ | 1,1 x 10 ⁴ | 1,7 x 10 ⁴ | 2 |

Valores para suelos tropicales: Bacteria 10⁶-8 UFC/g; Actinos 10⁴-6 UFC/g Hongos 10²-4 UFC/g (OGATA; ZUÑIGA, 2005). Fuente: elaboración propia

3.3 Análisis de asociación

Los resultados analizados permiten afirmar que la adecuada gestión de los suelos se constituye en elemento fundamental para la preservación de la economía campesina del pueblo Kankuamo y que un mayor nivel de estudios de sus habitantes mejora el manejo de la unidad agrícola. El desarrollo de prácticas deseables, desde el punto de vista de la sostenibilidad, incentivan el uso de cálculos económicos y financieros y permite un mayor entendimiento de los saberes ancestrales para su aplicación y reproducción por parte de los actores institucionales.

De acuerdo con el planteamiento anterior, a partir del coeficiente de Pearson, se identifican las variables con correlación significativa para el nivel de escolaridad presentando como resultado una correlación positiva fuerte para las variables especies adaptadas y/o resistentes y determinación del flujo de caja (Tabla 3). Esto permite afirmar que los hogares que mejoran su nivel de estudio aumentan su destreza en herramientas administrativas y ponen mayor atención en seleccionar especies con mejores rendimientos en sus cultivos.

Tabla 3. Análisis correlacional de las variables estudios finalizados e ingreso anual

| <i>Correlación entre estudios finalizados y sus respuestas a las variables</i> | | |
|--|---------------|------------------------------------|
| Rho | Significancia | Variable |
| ,609** | 0,006 | Var 13. Manejo de estiércol animal |
| ,477* | 0,039 | Var 19. Siembra en contorno |
| ,519* | 0,023 | Var 29. Distribución de cultivos |
| ,465* | 0,045 | Var 30. Barreras rompevientos |

| ,475* | 0,040 | Var 33. Biofertilizantes |
|--|---------------|--|
| ,698** | 0,001 | Var 34. Abonos verdes |
| ,751** | 0,000 | Var 44. Especies adaptadas y/o resistentes |
| ,560* | 0,013 | Var 45. Fertilización natural |
| ,494* | 0,032 | Var 51. Desinfección de herramientas |
| ,664** | 0,002 | Var 66. Especies vegetales adaptadas y/o resistentes |
| ,606** | 0,006 | Var 93. Técnicas y saberes ancestrales en conservación |
| ,456* | 0,050 | Var 94. Intercambio de técnicas y saberes ancestrales |
| ,704** | 0,001 | Var 102. Determinación de costos de producción |
| ,765** | 0,000 | Var 103. Determinación de flujo de caja |
| ,606** | 0,006 | Var 105. Planificación del trabajo |
| ,692** | 0,001 | Var 106. Determinación de la productividad |
| <i>Correlación entre el ingreso anual de la unidad productiva y las respuestas a las variables</i> | | |
| Rho | Significancia | Variable |
| ,638** | 0,003 | Var 27. No se usan quemas |
| -,482* | 0,037 | Var 29. Distribución de cultivos |
| ,511* | 0,025 | Var 32. Compostaje |
| ,465* | 0,045 | Var 62. Manejo de residuos orgánicos |
| ,505* | 0,028 | Var 97. Participación en grupos sociales, comunitarios o políticos |
| ,465* | 0,045 | Var 102. Determinación de costos de producción |
| ,457* | 0,049 | Var 103. Determinación de flujo de caja |
| ,679** | 0,001 | Var 104. Manejo de registros |
| ,499* | 0,029 | Var 106. Determinación de la productividad |
| ,532* | 0,019 | Var 108. La finca genera ingresos |

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: elaboración propia.

Bajo la misma línea de ideas abandonar las quemas como práctica agrícola y manejo de registros son las variables que más se correlacionan (de carácter moderado) con el ingreso anual de la finca. De manera general es de esperarse que las variables económicas, administrativas y financieras se identifiquen como importantes en el ingreso; así como también la participación en grupos y asociaciones, y un manejo básico con aprovechamiento de los residuos agrícolas. En contraste, se encontró una correlación negativa débil, entre el ingreso y la distribución de los cultivos, pues al parecer los productores que no delimitan en sus fincas las áreas para cada uno de sus cultivos perciben un mayor ingreso (Tabla 3).

4. DISCUSIÓN

4.1 *Evaluación de trazadores de sostenibilidad*

La caracterización socioeconómica de las unidades productivas agropecuarias Kankuamas refleja elementos novedosos frente a los estudios previos, como la alta diversificación del ingreso familiar en actividades distintas a la producción agropecuaria y el creciente protagonismo ganado por la mujer en el sustento familiar y en la participación en las decisiones familiares, aspectos coincidentes con las afirmaciones de ARIAS (2011) y MONTERO (2016). El anterior panorama sugiere que las premisas de la nueva ruralidad permean el modo de vida del resguardo al diversificar las actividades económicas de las unidades productivas hacia sectores no agropecuarios, como estrategia de resistencia frente a la precarización del sector agropecuario experimentado no solo en Colombia, sino en toda Latinoamérica, acorde con las afirmaciones de PITA et al. (2014).

De otra parte, el estudio de los sistemas agrícolas indígenas proporciona datos importantes para los sistemas alternativos de producción y su organización socioeconómica. Según ALTIERI (2018), la estabilidad es la constancia de la producción en un conjunto dado de condiciones ambientales, económicas y de gestión, y el desafío es evaluar la salud de los agroecosistemas para garantizar un monitoreo equilibrado de la productividad y la integridad ecológica. Las prácticas agropecuarias ecológicas –derivadas de procesos de innovación y transferencia de tecnología bajo los principios de la ecología–, se constituyen en alternativas que contribuyen a la sustentabilidad de los agroecosistemas y al manejo de los recursos naturales. Ellas consideran las complejidades de las agriculturas locales, en contraposición a los mecanismos extensionistas convencionales, que son impulsados por las políticas públicas asociadas con la Revolución Verde (ACUÑA; MARCHANT, 2016).

Ahora, la producción Kankuama en general se encuentra muy afectada, además de los créditos bancarios, por las fumigaciones a los cultivos ilícitos con glifosato, lo que afecta negativamente, los cultivos de pancoger, las plantas medicinales, el guandul (frijol) y la coca, que no se usa para fines ilícitos, sino en pequeñas siembras domésticas para prácticas espirituales tradicionales (ARIAS, 2011; MONTERO, 2016). En este contexto los resultados identifican como base primordial de consulta, sobre las decisiones del cultivo, a las autoridades espirituales. Según el modelo propio kankuamo todo el ciclo agrícola hace parte del relacionamiento con la madre Tierra, las huertas de las casas, la zocola que realiza la familia y las demás actividades son parte fundamental de la construcción del tejido social y la propia existencia (MONTERO, 2016). Para que los cultivos permanezcan sanos por mucho tiempo y para prevenir las plagas y las enfermedades, no solo basta seguir los protocolos técnicos como se piensa en la cultura occidental, sino que también es importante curar cada actividad con el debido confieso de la parcela, y para poder sembrar (normalmente semillas propias) se debe obtener ante los padres espirituales el debido permiso según dicta su propia cosmogonía.

El Cabildo Kankuamo también destaca la importancia de capacitar y concientizar a la comunidad en el manejo y tratamiento de basuras y la protección a la biodiversidad con criaderos de animales nativos y especies endémicas para contribuir al desarrollo

sostenible (MONTERO, 2016).

De otra parte, se identifican bases socioeconómicas y técnicoproductivas heterogéneas en las unidades agropecuarias familiares evaluadas, configurando diferentes tipologías. El análisis de “tipología de productor” apoya la identificación de las mejores estrategias de vinculación tecnológica y, a nivel de los tomadores de decisión, la planeación de la inversión y de las políticas públicas inclusivas (SANGERMÁN et al., 2014). En este sentido, la noción de tipología de productor constituye una herramienta efectiva para la toma de decisiones frente a las posibles estrategias disponibles para alcanzar la horticultura orgánica, siendo el manejo del suelo uno de los aspectos con mayor dependencia, especialmente para las condiciones del Caribe seco colombiano (ORTIZ, 2018; Resolución 0187 de 2006; ROZO et al., 2019). En este sentido hay que manifestar que la comunidad Kankuama no solo acepta las variedades de frijol biofortificado, sino que disemina la semilla a nuevos beneficiarios en consideración a que constituyen alimento propio según su cultura (ROZO et al., 2019), aunque las leguminosas también se asocian a la recuperación de suelos degradados o contaminados (MUJICA et al., 2006).

En la costa Caribe en general, al igual que en el resguardo Kankuamo, la tecnología local ancestral de producción presenta algunos elementos de alarma, como la realización de quemas que afectan la calidad del suelo pues impactan la biodiversidad de microorganismos y el contenido de materia orgánica, y generan erosión y deterioro de la fertilidad edáfica, a pesar de su aparente efecto estimulante de la productividad en el corto plazo (TOFIÑO et al., 2016b). En adición a las malas prácticas identificadas, los suelos de la SNSM son constitutivamente vulnerables no solo por su pendiente, sino también por su naturaleza química y por la aridez zonal de su ubicación geográfica pues están sometidos a altas temperaturas que mineralizan rápidamente la materia orgánica y a la alta velocidad de los vientos alisios del noroeste que intensifican el proceso de erosión (ORTIZ, 2018).

4.2 Evaluación de suelos

El uso de las quemas como práctica agropecuaria se conserva entre los grupos indígenas de Colombia a pesar de que se identifica al interior de las comunidades la noción de afectación ecológica (HUERTAS et al., 2017). También estudios en el trópico bajo indican que las quemas afectan la dinámica del microbioma a nivel estructural y funcional, incrementan la vulnerabilidad a la degradación física y la lixiviación de nutrientes (COMBES et al., 2017). A pesar de que los resultados de la biomasa de los principales grupos microbianos en un suelo del resguardo Kankuamo se encuentran dentro de los promedios referidos en otros estudios de zonas áridas, la diversidad de géneros fúngicos es baja (OGATA; ZÚÑIGA, 2005). Este indicador de pérdida de calidad sugiere la necesidad de implementar prácticas de bioestimulación de agentes de control biológico, hongos y bacterias promotores del crecimiento vegetal. Estas prácticas mejoran la disponibilidad de nutrientes y agua, controlan directa e indirectamente los patógenos y estimulan la respuesta de las plantas frente a la infección al activar sus mecanismos de resistencia sistémica adquirida (BARRERA et al., 2018).

Una estrategia para mejorar las características físicas, químicas y biológicas de los suelos de la Sierra Nevada y contribuir a mitigar el impacto ambiental de la industria palmícola local, es el uso de Biochar enriquecido con promotores del crecimiento vegetal (JONES et al., 2010). Estudios recientes en el Caribe seco colombiano sugieren la relevancia de utilizar residuos de la agroindustria de la palma de aceite, considerados potencialmente contaminantes, para la recuperación de suelos degradados, especialmente los afectados por minería. Estos estudios logran aumentar el pH y disminuir su toxicidad por sales frente a la germinación de semillas de pasturas (DÍAZ et al., 2017). La adición de Biochar también incrementa la capacidad de intercambio catiónico (CIC), el pH, la disponibilidad de nutrientes como P, Ca y K (GUNDALE; DELUCA, 2006; LIANG et al., 2006). Concretamente, cuando se inocula con rizobios y micorrizas arbusculares, se incrementa su capacidad recuperadora de suelos degradados en zonas áridas (LEHMANN et al., 2011).

Otro enfoque, más allá de los aspectos tecnológicos del manejo de los cultivos para el pueblo Kankuamo, los confesos y pagamentos, siguen siendo parte importante para un cultivo sano, sobre todo para los mayores, quienes también recomiendan prácticas para manejar las plagas y las enfermedades, entre ellas: mantener una vegetación natural, hacer cálculos de densidad de siembra y vigilar constantemente los cultivos para hacer remoción manual si es necesario. En este contexto la mala disposición de residuos, baja contención de fuentes de contaminación y gestión deficiente del suelo y sanidad del agroecosistema requieren de un plan de mejora para que Asoprokan renueve su certificación como operador ecológico, de acuerdo con la normativa colombiana (Resolución 187, 2006; Resolución 199, 2016).

Esta limitación ambiental puede llegar a afectar las opciones comerciales en mercados especializados para esta comunidad indígena. En este sentido, de modo integral todas las tradiciones ancestrales referidas en este documento se vinculan con el “buen vivir”, término que apunta a que en este territorio todos sus modelos estén orientados hacia la búsqueda permanente de una armoniosa relación consigo mismos, con la comunidad, la naturaleza viva y no viva, con el cosmos, el universo y sus seres espirituales (HUANACUNI, 2005; 2010; Medina, 2008).

4.3 Conclusiones: análisis de asociación

De acuerdo con la contribución de los 123 indicadores de sostenibilidad, incluidos en la encuesta, a las variables escolaridad e ingreso anual de la finca, se infiere que el desafío productivo en el Caribe seco yace en el desarrollo de sistemas para la producción ecológica. Estos deben ser acordes a las características particulares de sus suelos vulnerables, en el escenario de una agrocadena con baja articulación derivada en buena medida de condiciones socioculturales deprimidas, también identificadas en los estudios de COTLER et al. (2007).

Una mirada general al manejo del sistema productivo de la comunidad Kankuama permite concluir que la conservación del suelo está comprometida dado que mientras se utilizan pendientes mayores al 40%, no se aplican descansos de lotes ni se usan compos-

tajes, biofertilizantes, abonos verdes, productos inorgánicos naturales ni caldos minerales.

- Respecto del manejo sanitario, la ausencia de controles biológicos y el no uso del potencial ecosistémico de la biodiversidad, como principios alelopáticos, repelentes, uso de entomopatógenos, microorganismos antagonicos, parasitoides, predadores naturales, trampas y extractos de plantas, identifican un irregular manejo sanitario en esta comunidad. Lo anterior es consecuente con el bajo índice de innovación registrado en el departamento del Cesar, en donde, de acuerdo con ZAMBRANO et al. (2015), el sector agropecuario no cuenta con producción regional de bioinsumos.

- Las actividades de vinculación tecnológica y de política sectorial en Colombia, deben afianzarse en líneas base territoriales en los que se discriminen las tipologías de productores, de acuerdo con su capacidad de recibir y aplicar la innovación y transferencia tecnológica disponible. Esto, en razón a que el progreso tecnológico se asocia directamente con el desarrollo industrial y económico de cada territorio. Por esta razón, las regiones de mayor desarrollo económico captan y congregan un porcentaje mayor de los insumos científicos y tecnológicos, mientras que las regiones cuya actividad económica es predominantemente agropecuaria tradicional presentan limitaciones para generar, acceder e incorporar productivamente los avances tecnológicos. En consecuencia, la región Caribe, en la que el sector agropecuario contribuye significativamente al Producto Interno Bruto (PIB), requiere con mayor urgencia la aplicación de acciones diferenciadas para maximizar la eficiencia de los recursos de vinculación tecnológica pues se corre el riesgo de perpetuar una dinámica divergente del progreso tecnológico entre regiones a largo plazo.

- El uso de la innovación es necesario, para la generación de sistemas de producción alternativos –que incluyan tecnologías biotecnológicas y de información–, acordes con los recursos disponibles en cada unidad productiva, para alcanzar una relación coherente entre tecnología, mercado y ambiente. Lo anterior cobra mayor relevancia en el escenario de la variabilidad climática que sufre el Caribe seco colombiano en el que las explotaciones de fríjol son altamente vulnerables bajo el esquema convencional de producción y ofrecen una mayor resiliencia bajo el esquema productivo premoderno (PÉREZ et al., 2019). Sin embargo, los estándares de la horticultura ecológica y el cumplimiento de la normativa del sistema de su certificación requieren el empoderamiento del productor en el uso de la técnica y el saber para minimizar el impacto ambiental de la producción. Dado que la innovación empieza y termina con el entendimiento de la racionalidad del productor, en este caso se trata de una innovación que no riña con la cosmogonía del pueblo Kankuamo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Esta publicación se deriva del proyecto ID 24126

5. REFERENCIAS

ACHARI, G; RAMESH, R. Characterization of quorum quenching enzymes from endophytic and rhizosphere colonizing bacteria, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, Volume 13, Pages 20-24, ISSN 1878-8181. 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.bcab.2017.11.004>

ACUÑA, N.; MARCHANT, C. ¿Contribuyen las prácticas agroecológicas a la sustentabilidad de la agricultura familiar de montaña? El caso de Curarrehue, región de la Araucanía, Chile. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, v.13, n.78, p.35–66, 2016. Disponible en: <<https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr13-78.cpas>>, consultado el 12 de enero. 2020.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. *Climatic Change*, v.140, n.4, p.33-45. 2017. Disponible en: <<https://doi.org/10.1007/s10584-013-0909-y>>, consultado del 12 de diciembre. 2019.

ALTIERI, M. A. *Agroecology: The science of sustainable agriculture*. Boca Ratón CRC Press, 2018. Disponible en: <Doi: <https://doi.org/10.1201/9780429495465>>. Consultado el 15 de noviembre. 2019.

ARIAS, H. M. Territorio indígena Kankuamo: proceso de reconfiguración del resguardo desde las dimensiones socioculturales. [tesis], Medellín: Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia; 2011.

BARRERA, L.; GHIRINGHELLI, P; MOSHER, S.; CARO, A., MASSART, S., y BELAICH, M. Estudios del microbioma y su aplicación en el control biológico de fitopatógenos. En A. Cotes (Ed.), *Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros: agentes de control biológico* (pp. 954-982). Mosquera, Colombia: AGROSAVIA. 2018.

BUSTOS, G; ARDILA, L. Desarrollo motor de los niños indígenas atendidos por desnutrición en Valledupar, Cesar. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, v.36, n., 3, p.76-81. 2016.

COLOMBIA. Resolución 0187 del 2006. Por la cual se crea el Sello de Alimento Ecológico y se reglamenta su otorgamiento y uso. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2006. Disponible en <https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Paginas/Normatividad-Sello-Ecologico.aspx>. Consultado el 12 de enero. 2020.

_____. Resolución MADR 0187/2006. Por el cual se establece el Sistema de control de productos agropecuarios ecológicos. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2006. Disponible en https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Lista_de_operadores_300617.pdf. Consultado el 12 de enero. 2020.

COMBES, J.; ROBROEK, B.; HERVÉ D.; GUILLAUME, T.; PISTOCCHI, C.; MILLS, R.; BUTLER, A. Slash-and-burn agriculture and tropical cyclone activity in Madagascar: Implication for soil fertility dynamics and corn performance. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v.239, p. 207-218. 2017.

CONFEDERACIÓN INDÍGENA TAIRONA-CIT. Propuestas para el programa de garantías de los derechos fundamentales de los pueblos indígenas de Colombia.2011. Disponible en https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/programa_indigenas_tayrona_0.pdf. Consultado el 23 de enero. 2020.

AGROSAVIA. Resultados análisis de fertilidad de suelos de Atánquez. Mosquera: Laboratorio

de análisis de suelos del Centro de Investigación Tibaitatá. 2017.

COTLER, H.; SOTELO, E.; DOMÍNGUEZ, J.; ZORRILLA, M.; CORTINA, S.; QUIÑONES, L. La conservación de suelos: un asunto de interés público. *Gaceta Ecológica*, n.83, p.5-71. 2007.

Departamento ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA-DANE. Pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta: Resultados del censo nacional de población y vivienda. 2019. Disponible en <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/grupos-etnicos>. Consultado el 18 de Noviembre. 2020.

_____. Censo Nacional agropecuario 2014. Microdatos anonimizados, 2017. Disponible en: http://andacna.dane.gov.co/CNA2014CSV/FILE_ANONIMIZADO_DPTO/20Cesar.rar. Consultado el 18 de noviembre. 2019.

DÍAZ, L.; ARRANZ, J.; PEÑUELA, G. Characterization and Potential Use of Biochar for the Remediation of Coal Mine Waste Containing Efflorescent Salts. *Sustainability*, v.9, n. 11, p.2-11. 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su9112100>. Consultado el 12 de enero. 2020.

FÉLIX, J.; SAÑUDO, R.; Rojo, G.; Martínez, R.; Olalde, V. Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, v.4, n.1, p.57-67. 2008.

FLORES, C.; SARANDÓN, S. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica. *Agroecología*, v.4, p.19–28. 2009. Disponible en: <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/11713>. Consultado el 12 de febrero.2020.

GUNDALE, M.; DELUCA, T.H. Temperature and source material influence ecological attributes of Ponderosa pine and Douglas-fir charcoal. *Forest Ecology and Management*, v. 231, p. 86–93. 2006.

HOYOS, N.; CORREA, A; JEPSEN, S.; WEMPLE, B.; VALENCIA, S. MARIK, M. DORIA, R.; ESCOBAR, J.; Restrepo J.; Vélez, M. Modeling Streamflow Response to Persistent Drought in a Coastal Tropical Mountainous Watershed, Sierra Nevada De Santa Marta, Colombia. *Water*, v.11, n.94, p.2-21. 2019.

HUANACUNI, M. 2005. *Visión cósmica de los Andes*. 3ª edición. La Paz: Editorial-Librería Armonía. 2005.

HUANACUNI, M. *Buen Vivir/Vivir Bien. Filosofía, políticas, estrategias y experiencias regionales andinas*. CAO - Oxfam América - SAL. Lima: GRAFAM E.I.R.L., 3ra edición impresa. 2010.

HUERTAS, A.; BAPTISTE, B.; TORO, M.; HUERTAS, H. Manejo de la quema de pastizales de sabana inundable: una mirada del pueblo originario Sáliva en Colombia. *Chungara Revista de Antropología Chilena*, v. 51, n. 1, p. 67-176. 2017.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI-IGAC. *Métodos analíticos de laboratorio de suelos*. Bogotá, Colombia: IGAC. 2006.

JONES, B.; HAYNES, R.; PHILLIPS, I. (2010). Effect of amendment of bauxite processing sand with organic materials on its chemical, physical and microbial properties. *Journal of Environmental Management*, v. 91, p.2281-2288. 2010.

LEHMANN, J.; RILLIG, M.; THIES, J.; MASIELLO, C.; HOCKADAY, W; CROWLEY, D. Biochar effects on soil biota- a review. *Soil Biology and Biochemistry*, v.43, p.1812-1836. 2011.

LIANG, B.; LEHMANN, J.; SOLOMON, D.; KINYANGI, J.; GROSSMAN, J.; O'NEILL, B.;

NEVES, E. Black carbon increases cation exchange capacity in soils. *Soil Science Society of America*, v.70, p.1719- 1730. 2006.

MAKATE, C.; MAKATEB, M.; MANGO, N.; SIZIBA, S. Increasing resilience of smallholder farmers to climate change through multiple adoption of proven climate-smart agriculture innovations. Lessons from Southern Africa. *Journal of Environmental Management*, v.231, p.858–868. 2019.

MEDINA, J. “Ñande Reko, la Comprensión Guaraní de la Vida Buena”. Serie Gestión Pública Intercultural. (GPI No 7). La Paz (Bolivia): Ed. Cuatro Hermanos. 2008. Disponible en: <https://bivica.org/files/vida-buena-pueblo-guarani.pdf> Consultado el 10 de noviembre. 2020.

MENA, E.; ORTEGA, M.; MERINI, L.; MELO, R.; Tofiño, A. Efecto de agroinsumos y aceites esenciales sobre el suelo de hortalizas en el Caribe colombiano. *Corpoica Ciencia Tecnología Agropecuaria*, v.19, n.1, p.103-119. 2018.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES-IDEAM; Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales-UDCA. Estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia. 2015. Disponible en <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023648/Sintesis.pdf>. Consultado el 23 de diciembre. 2019.

MINISTERIO DEL INTERIOR. Plan De Salvaguarda del Pueblo Arhuaco. Nabusimake: Confederación Indígena Tairona. 2015. (CIT). DOI: https://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/pueblo_kankuamo_-_diagnostico_comunitario.pdf

MONTERO, A. Modelo Económico Propio pueblo kankuamo. Propuesta orientadora a los docentes para la implementación del Modelo Educativo Kankuamo. Valledupar, Cabildo Indígena del Resguardo Kankuamo. 2016.

MUJICA, C; MÉNDEZ, J.; PINO, F. Crecimiento de Plántulas de Frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) en Dos Suelos Contaminados con Petróleo. *Revista Tecnológica ESPOL*, v.19, n.1, p.17-24. 2006.

NICHOLLS, C.; ALTIERI, M; VÁZQUEZ, L. Agroecología: Principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*, v.10, n.1, p. 61-72. 2017. Disponible en: <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300741>. Consultado el 23 de enero.2020.

NICHOLLS, C.; ALTIERI, M. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. *Manejo Integrado Plagas. Agroecología*, v.64, p.17-24. 2002.

ORTÍZ, L. Génesis y taxonomía en Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento del Cesar a escala 1:100.000. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y Corporación Autónoma regional del Cesar-Corpoesar. 2018.

ORTIZ, J.; MIRANDA, J.; ORTIZ, L.; NAVARRO, Y.; MATTAR, S. Seroprevalencia de *Rickettsia* sp. en indígenas Wayüü de la Guajira y Kankuamos del Cesar, Colombia. *Infectio*, v.19, n.1, p.18-23. 2015.

OGATA, K.; ZÚÑIGA, D. Estudio de la microflora de la rizósfera de *Caesalpinia spinosa* en la provincia de Huánuco. *Zonas Áridas*, v.12, p.191-208. 2005.

OTZEN, T.; MANTEROLA, C. Sampling techniques on a population study. *International Journal of Morphology*, v. 35, n.1, p.227–232. 2017. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/>

S0717-95022017000100037. Consultado el 13 de noviembre. 2020.

PECIO A.; JAROSZ, Z. Long-term effects of soil management practices on selected indicators of chemical soil quality. *Acta Agrobotánica*, v. 69, n. 2, p.1-18. 2016. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5586/aa.1662>. Consultado el 10 de enero. 2020.

PÉREZ, L., RIOS D., GIRALDO, D., TWYMAN, J., BLUNDO, G., PRAGER, S., RAMIREZ, J. Determinants of vulnerability of bean growing households to climate variability in Colombia. *Climate and Development*, 1-13 pp. 2019.

PIMIENIA, R. Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. *Política y Cultura*, v.13, p. 263–276. 2000.

PINTON, F.; CONGRETTEL, M. ¿Innovar para resistir? La territorialización de la guaraná en la Amazonía (Brasil). *Eutopía*, v.10, p.11-24. 2016.

PITA, L.; GONZÁLEZ, W.; SEGURA, E. (2014). Aproximación al desarrollo rural desde la nueva ruralidad. *Ciencia y agricultura*, v.12, n.1, p.15-25. 2014

RODRÍGUEZ, C.; QUILES, O.; HERRERA, L. Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades*, v.15, n.2, p.133–154. 2005.

ROMERO, M.; CRUZ, A.; GOTYA, M.; SÁMANO, M.; BACA, J. La sustentabilidad de dos sistemas de producción de piloncillo en comunidades indígenas de la región centro de la Huasteca Potosina. *Revista de Geografía Agrícola*, n. 46-47, p.73-86. 2011.

ROZO, Y.; ZABALA, A.; TOFIÑO, A. Articulación territorial de nuevas variedades de frijol biofortificado en el Caribe seco: aproximación metodológica. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). 2019.

SANABRIA, S. Progreso tecnológico y divergencias regionales: evidencia para Colombia (1980-2010). *Journal of Regional Research*, n.7, p. 7-25.2017.

SANGERMÁN, D.; LARGÉ, B.; OMAÑA, J.; SHWENSTESIUS, R.; NAVARRO, A. Tipología del productor de aguacate en el Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, v.5, n.6, p. 1081-1095. 2014.

THIES, J.; RILLIG, M. Physical properties of biochar. En: *Biochar for environmental management science and technology*. Editorial Earthscan; London (pp. 85- 102). 2009.

TOFIÑO, A.; PASTRANA, I.; MELO, A.; BEEBE, S.; TOFIÑO, R. (2016a). Rendimiento, estabilidad fenotípica y contenido de micronutrientes de frijol biofortificado en el Caribe seco colombiano. *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, v.17, n.3, p. 309-329. 2016.

TOFIÑO, A., VELÁSQUEZ, A., ZAPATA, M. Indicadores edafológicos del cultivo de frijol en el caribe seco colombiano: una estrategia In situ. Editorial Corpoica. 2016b.

TOLEDO, M. Manejo de suelos ácidos de las zonas altas de Honduras: conceptos y métodos. 2016. Disponible en: <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3108/1/BVE17069071e.pdf>. Consultado el 12 de febrero. 2020.

ZAMBRANO, D.; RAMÓN, L.; VAN STRAHLEN, M.; BONILLA, R. Industria de bioinsumos de uso agrícola en Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, v.18, n.1, p. 59-67. 2015.

Enviado el: 29/05/2020

Adriana Patricia Tofiño Rivera

✉ atofino@AGROSAVIA.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7115-7169>

Submetido em: 29/05/2020

Aceito em: 24/02/2021

2021;24e:00781

Diego Armando Ospina Cortés

✉ dospina@AGROSAVIA.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6520-4811>

Yanine Roza Leguizamón

✉ yrozo@AGROSAVIA.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4723-478X>

Como citar: TOFIÑO, A; OSPINA, D; ROZO, Y. Compatibilidad de prácticas agropecuarias ancestrales e innovadoras en el pueblo Kankuamo de Colombia. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. 24, p. 1-18, 2021

Compatibilidade de práticas agrícolas ancestrais e inovadoras no povo Kankuamo da Colômbia

Adriana Patricia Tofiño Rivera
Diego Armando Ospina Cortés
Yanine Roza Leguizamón

São Paulo. Vol. 24, 2021

Artigo Original

Resumo: As práticas agrícolas dos ancestrais povos latino-americanos dificilmente conduzem a uma produtividade ótima integrada com uma gestão adequada dos recursos. Este trabalho avalia a compatibilidade entre as práticas ancestrais da comunidade Kankuamo na vulnerável ecossistema Sierra Nevada de Santa Marta, Colômbia, e as práticas inovadoras da Colombian Agricultural Research Corporation [AGRO-SAVIA], em feijão biofortificado de alto valor nutricional frente à desnutrição e escassez da própria comida da comunidade. Metodologicamente, são realizados levantamentos que identificam traçadores de sustentabilidade e análises microbiológicas dos solos e a associação entre as variáveis avaliadas. Os resultados identificam a incidência de educação, saúde, autocuidado, gênero e oferta de alimentos nesta vulnerabilidade, verificam a exclusão de agroquímicos na produção e mostram a necessidade de uma estratégia de adoção tecnológica com enfoque diferencial.

Palavras-Chave: Alimentação própria; rastreadores de sustentabilidade; práticas ancestrais e inovadoras; transferência de tecnologia diferencial.

Como citar: TOFIÑO, A; OSPINA, D; ROZO, Y. Compatibilidade de práticas agrícolas ancestrais e inovadoras no povo Kankuamo da Colômbia. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo, v. 24, p. 1-18, 2021.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200078r1vu2021L2AO>

Compatibility of ancestral and innovative agricultural practices in the Kankuamo people of Colombia

Adriana Patricia Tofiño Rivera
Diego Armando Ospina Cortés
Yanine Roza Leguizamón

São Paulo. Vol. 24, 2021
Original Article

Abstract: The agricultural practices of the ancestral Latin American peoples hardly lead to an optimal productivity integrated with the adequate management of resources. This work evaluates the compatibility between the ancestral practices of the Kankuama community in the vulnerable ecosystem Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia, and innovative practices of the [AGROSAVIA] Colombian Agricultural Research Corporation, in biofortified beans of high nutritional value in the face of malnutrition and scarcity of the community's own food. Methodologically, surveys are carried out that identify tracers of sustainability and microbiological analysis of soils and the association between the variables evaluated. The results identify the incidence of education, health, self-care, gender and food supply in this vulnerability, verify the exclusion of agrochemicals in production and show the need for a strategy of technological adoption with a differential approach.

Keywords: Own food, sustainability tracers, ancestral and innovative practices, differential technology transfer.

How to cite: TOFIÑO, A; OSPINA, D; ROZO, Y. Compatibility of ancestral and innovative agricultural practices in the Kankuamo people of Colombia. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo, v. 24, p. 1-21, 2021.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200078r1vu2021L2AO>