

Diseño de ecuaciones estructurales para el concepto de sostenibilidad en la agroindustria del plátano en Quindío-Colombia

Design of structural equations for the concept of sustainability in the agroindustry of plantain in Quindío province-Colombia

Luis Miguel Mejía-Giraldo* ; Jorge Antonio Molina-Pérez** , Luis Fernando Restrepo-Betancur*** Jarleidy Aidee Ruíz-Valencia****

*Universidad La Gran Colombia Facultad de Ingenierías Grupo de Investigación –GIDA-, Campus La Santa María, Armenia, mejiajluismiguel@miugca.edu.co, código postal 630008, Colombia.

**Universidad La Gran Colombia Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, Grupo de Investigación Gestión Empresarial, Avenida Bolívar 7-46, Armenia, molinapjorgeantonio@miugca.edu.co, código postal 63001000, Colombia.

***Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación –GRICA-, Calle 67 53-108, Medellín, frbstatistical@yahoo.es, código postal 050034, Colombia.

****Universidad La Gran Colombia Facultad de Ingenierías Grupo de Investigación –GIDA-, Campus La Santa María, Armenia, ruizvaljarleidy@miugca.edu.co, código postal 630008, Colombia.

Resumen

El concepto de sostenibilidad se soporta en la integración de tres pilares fundamentales: económico, social y ambiental, que se convierten en ejes centrales para analizar los factores de seguridad alimentaria en el sector rural del departamento del Quindío. Para esto, se llevó a cabo un método de investigación multivariante conocido como modelo de ecuaciones estructurales a través de encuestas a agricultores del departamento mencionado; apreciándose que variables como el uso de fertilizantes bajo criterio agronómico de análisis de suelos, sumado al uso racional del agua y disposición de residuos son aspectos significativos para promover el concepto de sostenibilidad en el sector bajo estudio.

Además, las prácticas agronómicas ligadas a las llamadas buenas prácticas agrícolas permiten la consolidación de dinámicas de conservación de los recursos agroecológicos existentes en concordancia con un desarrollo agrícola sostenible.

Palabras clave: Agricultura, Brundtland, indicadores, métodos estadísticos, sostenible.

Doi: <http://10.18634/ugcj.23v.0i.585>

Recibido: 13/10/2016

Revisado: 07/03/2017

Aceptado: 10/12/2017

Correspondencia de autor:
mejiajluismiguel@miugca.edu.co

© 2017 Universidad La Gran Colombia. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License, que permite el uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el autor original y la fuente se acrediten.

Cómo citar:

Mejía-Giraldo, L.M., Molina-Pérez, J.A., Restrepo-Betancur, L.F., Ruíz-Valencia, J. (2017) Diseño de ecuaciones estructurales para el concepto de sostenibilidad en la agroindustria del plátano en Quindío Colombia. *UGCiencia*, 23, 26-37.



Abstract

The concept of sustainability is supported by the integration of three fundamental pillars: economic, social and environmental, which become central axes to analyze the factors of food security in the rural sector of the Quindío province (Colombia). For this reason, a multivariate research method was carried out, known as a model of structural equations through surveys to farmers in the aforementioned region. It is appreciated that variables such as the use of fertilizers under the agronomic criterion of soil analysis, added to the rational use of water and disposal of waste, are significant aspects to promote the concept of sustainability in the sector under study. In addition, agronomic practices linked to the so-called good agricultural practices allow the consolidation of conservation dynamics of the existing agro-ecological resources, in accordance with sustainable agricultural development.

Keywords: Agriculture, Brundtland, indicators, statistical methods, sustainable.

Introducción

Estudiar y analizar los factores de seguridad alimentaria y sostenibilidad en el sector agrícola de la región del Quindío-Colombia implica un análisis de indicadores estadísticamente significativos asociados a dichos factores, dadas sus condiciones de heterogeneidad tecnológica productiva agrícola, requiriendo de la definición de parámetros para promover su desarrollo.

El presente trabajo presenta como objetivos, la identificación de las variables con mayor relevancia, la descripción de los factores multivariantes generados y la determinación de tipologías de sistemas de producción al interior de la agroindustria del plátano, bajo un enfoque empírico-analítico, soportado en el diseño de modelos de ecuaciones estructurales con el fin de determinar aquellas variables determinantes para la agroindustria bajo estudio.

La sostenibilidad se ha convertido en un pilar importante para el desarrollo de las naciones, ya que no se puede detectar un real mejoramiento de la calidad de vida de habitantes de una región sin antes determinar que poseen las mínimas condiciones para desempeñarse adecuadamente en un entorno establecido desde los escenarios económico, social y ambiental, como lo resalta Epstein (2009), donde se aborda las interacciones existentes entre estos escenarios en el caso puntual del sector rural y específicamente en la agroindustria del plátano, se hace necesario un estudio de tal índole con el fin de evaluar las condiciones de sostenibilidad de tal sector productivo en el Departamento del Quindío, pero soportado bajo el contexto del *Reporte de Iniciativa Global (GRI)* y con la aplicación de metodologías de análisis estadístico multivariado con el fin de detectar los

factores significativos que influyen en la sostenibilidad; para así, establecer y definir estrategias tendientes al mejoramiento de calidad de vida de las personas que pertenecen al sector bajo estudio.

Con respecto al estudio de la sostenibilidad y de manera específica en el sector productor de plátano del Departamento del Quindío, Arcila (2002) resalta que se aprecia una serie de problemáticas puntuales como son: no existe un sistema integral que propenda hacia la sostenibilidad de la agroindustria del plátano del Departamento del Quindío, las condiciones sociales de diferentes actores propios del sector no cumplen con los estándares mínimos de que propenda hacia una responsabilidad social empresarial tales como guías, principios y modelos de desempeño específicos, no existen estrategias claras de conservación y uso racional del suelo en la producción del plátano y se registran mermas en la productividad económica del sector.

Lo anterior implica determinar las condiciones económicas, sociales y ambientales que afectan significativamente y de manera correlacionada al sector productor de plátano del departamento, donde se exploran los indicadores estadísticamente significativos para la valoración de la sostenibilidad de los sistemas de producción y los factores multivariantes que coadyuvan a la formulación de estrategias tendientes a la gestión de la sostenibilidad en el sector del plátano en el departamento del Quindío.

Sumado a lo anterior, Binder, Feola y Steinberger (2009) resaltan la importancia de la evaluación de la sostenibilidad en la agricultura, la cual se ha centrado en aspectos asociados al abordaje y análisis del medio ambiente y los técnicos, pero descuidando los de

carácter económico y sobre todo los elementos sociales de la misma. En respuesta a las deficiencias de estos, se requiere de trabajos que aborden de manera integral y correlacionada con base en métodos de evaluación de la sostenibilidad, como los registrados por Singh, Murty, Gupta y Dikshit (2008), los cuales realizan un análisis y consolidación de métodos y metodologías concernientes al estudio de la sostenibilidad como es el caso del Reporte de Iniciativa Global (Global Reporting Initiative - GRI, 2002a, b) y el desarrollo de las normas (de la OCDE, 2002a, b), estos se han convertido en la base de informes de sostenibilidad, como los planteados por Krajnc y Glavic (2005), quienes establecieron un conjunto estandarizado de indicadores de sostenibilidad para empresas que cubren todos los aspectos principales del desarrollo sostenible.

Sin embargo, Meadows (1998) resalta que los indicadores surgen de los valores que se miden y que son de interés para colectivos sociales específicos. La característica principal de los indicadores es su capacidad de síntesis, el enfoque y condensar la complejidad de los entornos dinámicos a una cantidad manejable de información significativa (Godfrey y Todd, 2001), pero como lo afirma Warhurst (2002), esto se hace mediante la visualización de los fenómenos y destacar tendencias, indicadores de simplificar, cuantificar, analizar y comunicar información de otro modo complejo y complicado y hay una necesidad ampliamente reconocida por los individuos, las organizaciones y las sociedades para encontrar modelos, métricas y herramientas para la articulación de la medida en que, y las formas en que las actividades actuales son insostenibles. Esta necesidad surge en múltiples escenarios que van desde los supranacionales, nacionales y los niveles regionales, como lo plantea Ramachandran (2000). En un esfuerzo por introducir y definir ciencia de la sostenibilidad, Kates *et al.* (2001) proporcionaron siete preguntas básicas para la investigación, siendo dos de ellas relacionadas con el tema de evaluación de la sostenibilidad, las cuales giran en torno a cómo se pueden analizar los sistemas para el seguimiento e informar sobre las condiciones ambientales y sociales integradas o ampliadas para proporcionar una guía más útil para evaluar los esfuerzos para pilotear una transición hacia la sostenibilidad y cómo se puede evaluar actividades relativamente independientes de planificación de la investigación, monitoreo, evaluación y decisión de apoyar una mayor integración en los sistemas de adaptación la gestión y el aprendizaje social.

Por otro lado, Epstein y Roy (2001) abordan el tema de sostenibilidad en aspectos como contaminación ambiental, cambio climático, entre otros, estos se han convertido en temas fundamentales para las organizaciones como problemáticas fundamentales que implican el desarrollo de estrategias tendientes hacia el tema sostenibilidad pero se enfrentan a la dificultad no solo de su elaboración, sino también la determinación de cómo para implementar una estrategia dirigida a equilibrar el medio ambiente social y las necesidades económicas de la empresa y la sociedad

En 1997 el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) junto con organizaciones no gubernamentales de Estados Unidos y la Coalición por Economía Ambientemente Responsable (CERES) plantearon el Reporte de Iniciativa Global con el objetivo de: “*La mejora de la calidad, el rigor y la utilidad de los informes de sostenibilidad*”. Dicho reporte es la presentación de informes de los puntos fuertes de coordinación de las directrices con base en una estructura jerárquica en tres enfoques, social, económico y ambiental (GRI, 2002).

Durante la última década las ideas de transparencia y rendición de cuentas con el medio ambiente y rendimiento de la sostenibilidad se han arraigado en el discurso sobre la responsabilidad social corporativa (Forstater, 2001; Zadek, 2001), la rendición de cuentas, (Waddock, 2004; Levy y Kaplan, 2006; World Bank, 2000), donde los informes de sostenibilidad voluntaria se han convertido en parte de esta tendencia y se ha consolidado entre las grandes corporaciones globales (White, 1999; The Economist 2004; Kolk, 2004 y 2004a; 2005, 2006a, 2006b; Waddock, 2006). Para el año 2002 el Reporte de Iniciativa Global conocido por sus siglas en inglés como GRI (*Global Reporting Initiative*) se ha convertido rápidamente en el líder para la evaluación del rendimiento sostenible por medio de la construcción de informes voluntarios sobre los programas de responsabilidad corporativa. La idea de desarrollar directrices que se aplican a nivel mundial y a través de sectores de las diferentes industrias se originó en 1997 en Boston, Estados Unidos. Según Szejnwald, de Jong y Lessidrenska (2008) se han dado tres innovaciones con el GRI, las cuales fueron para crear las directrices a través de la colaboración de una amplia gama de actores que no habían pensado en sí mismos como miembros de las mismas redes políticas o de política con transparencia, para poner en marcha una autoreplicación, inclusive,

de múltiples partes interesadas en redes internacionales para la producción de generaciones sucesivas de las directrices, que aseguren su capacidad de adaptación y supervivencia a largo plazo, y por último, para crear una organización que sirva como administrador de las directrices, que sean lo más ampliamente compartidas de manera pública y del proceso por el cual que se irá evolucionando.

Materiales y métodos

El presente estudio posee un enfoque de investigación empírico-analítico y es de carácter descriptivo dado que gira en torno al análisis de las condiciones que ejercen un efecto significativo sobre la naturaleza del presente proyecto, es decir, que implica la comprensión de la dinámica de una serie de variables que se convierten posteriormente en factores claves para la mejora del área bajo estudio, en este caso, el análisis de los factores de sostenibilidad para el sector productor de plátano en el departamento del Quindío para los años 2013 y 2014, respectivamente.

La fuente primaria es la encuesta formulada con base en los criterios aplicados en el reporte de iniciativa global, las fuentes secundarias son la información de asociaciones de productores de plátano del departamento del Quindío, el cual posee un número estimado de 157 productores dedicados principalmente a la producción de plátano, distribuidos en los municipios de Armenia, La Tebaida, Montenegro, Pijao, Buenavista y Calarcá, con un área de cobertura aproximada de 267 hectáreas para un promedio de 1.7 hectáreas por productor (Fundación Codesarrollo, 2006).

La presente investigación se realizó con base en un muestreo aleatorio bajo una confiabilidad del 95% y un error máximo permisible del 10%, cuyo tamaño es de 60 productores.

Para determinar los indicadores económicos, sociales y ambientales estadísticamente significativos para la valoración de la sostenibilidad de los sistemas de producción de plátano en el departamento del Quindío, el análisis estadístico aplicado es el de índole descriptiva, a su vez, se establecieron intervalos de confianza para proporciones poblacionales bajo un nivel de confiabilidad del 95%.

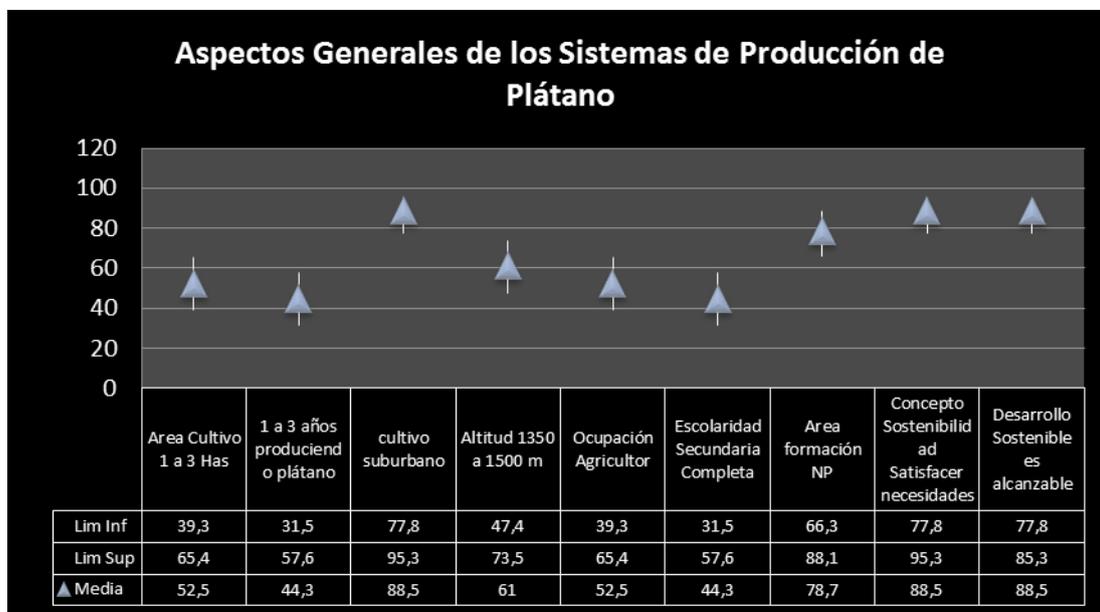
Con el fin de determinar los factores multivariantes que coadyuvan a la formulación de estrategias tendientes a la gestión de la sostenibilidad en el sector de plátano en el departamento del Quindío se utilizó la metodología estadística del tipo análisis de *clusters*, con el fin de establecer grupos de interés que generan perfiles correlacionados que a su vez determinan variables indicadoras, para esta fase de análisis se utilizó el software *Spad Win 3.1*. Seguidamente se realizó el análisis de ecuaciones estructurales con el fin de estimar el nivel de correlación y las relaciones estructurales de dichas variables con base en el uso del software *Lisrel*.

Resultados

Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción de plátano en el departamento del Quindío, aspectos generales de los sistemas de producción de plátano

Para el caso del presente estudio se aprecia para el sector de plátano sistemas de producción a pequeña escala como los más preponderantes donde las áreas cultivadas entre 1 a 3 hectáreas son el 52,5% de los productores. Con respecto al tiempo que llevan produciendo plátano, se denota que el 44,3% de los productores llevan 1 a 3 años en esta actividad y solo el 16,4% 11 o más años, se aprecia que el 88,5% de los predios son de ubicación suburbana, con respecto a la altitud, el 61% de los cultivos de plátano en el departamento están ubicados entre 1350 y 1500 msnm, zonas agroecológicas óptimas para el establecimiento del mismo. La ocupación de los productores de plátano se aprecia que el 52,5% de estos son agricultores. Se estima además que el 44,3% de los productores de plátano presentan secundaria completa. El 78,7% de los productores no presentan un área de formación específica, lo cual denota una potencial vulnerabilidad. Es de agregar que para el 88,5% de los productores de plátano, se aprecia que tienen claridad con respecto al concepto de sostenibilidad planteado en el informe Brundtland; no obstante, el 11,5% restante no tienen claridad frente a la esencia misma del concepto de sostenibilidad. Además, para el 88,5% de los productores el desarrollo sostenible es alcanzable (ver figura 1).

Figura 1. Intervalos de confianza para aspectos generales de los sistemas de producción de plátano



Fuente: los autores, 2015.

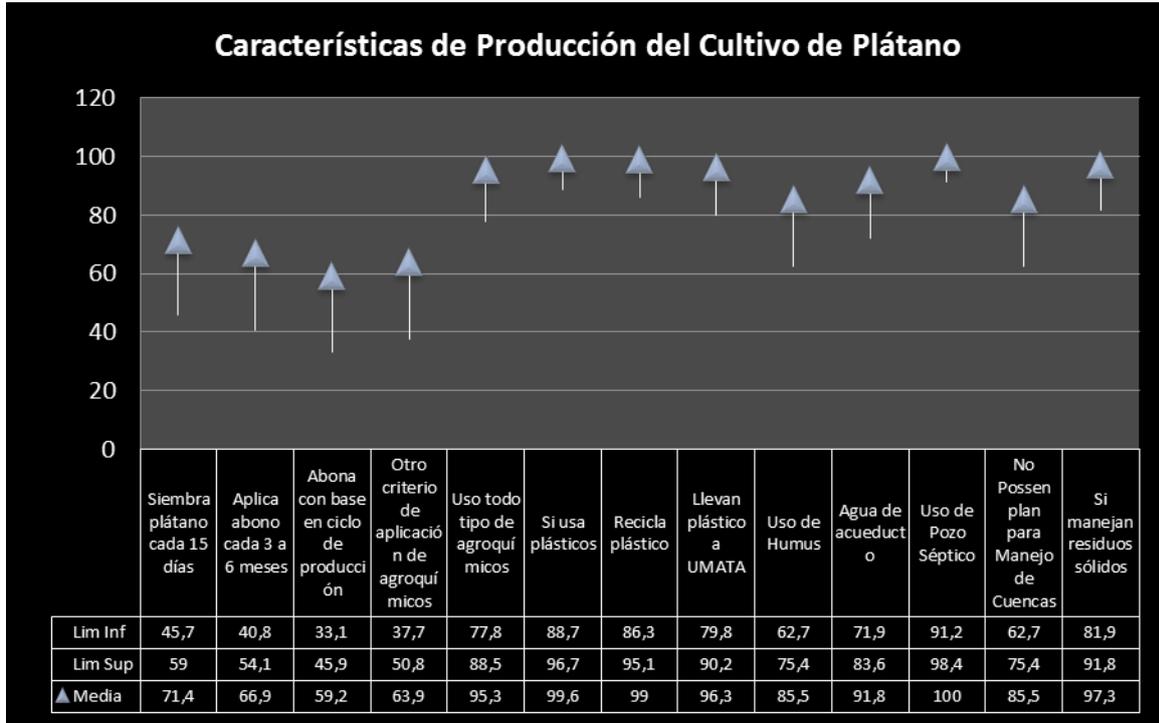
Con respecto a la producción del cultivo, el 59% de los productores tienen periodicidad de siembra de plátano de cada 15 días, el 54,1% de los productores tienen una periodicidad de aplicación de abonos de 3 a 6 meses, el criterio para abonar de mayor frecuencia es con base en el ciclo del cultivo, donde el 45,9% de los productores lo hacen bajo este. Con respecto al criterio con base en el cual se aplican agroquímicos, se hace bajo otros parámetros (50,8% de los productores) no asociados a aquellos basados en incidencia y severidad que es el más adecuado. El 88,5% de los productores utilizan todos los tipos de agroquímicos, el 96,7% de ellos usan plásticos dentro del sistema productivo, el 95,1% de ellos reciclan el plástico y el 90,2% lo llevan a la unidad municipal de asistencia técnica respectiva.

El producto orgánico más utilizado es el humus, donde el 75,4% de los productores lo usan.

El 83,6% de dichos productores usan agua procedente de acueducto y el 98,4% de ellos poseen pozo séptico para el manejo de aguas negras. Además, el 75,4% de los productores no tienen mecanismos implementados para el manejo de cuencas y el 91,8% sí tienen plan de manejo de residuos sólidos

(ver figura 2).

Figura 2. Intervalos de confianza para las características de producción del cultivo

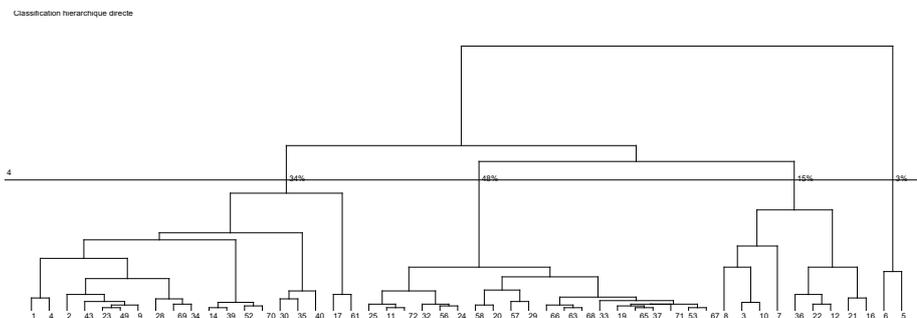


Fuente: los autores, 2015.

Análisis de clusters para el sector productor de plátano

Cuando se realiza el análisis de *clusters*, se aprecian cuatro tipos de productores de plátano en función de la producción y la sostenibilidad como se aprecia en el dendograma con base en clasificación jerárquica (ver figura 3).

Figura 3. Dendograma de análisis de *clusters* para productores de plátano



Fuente: los autores, 2015.

Cuyas tipologías de productores son las siguientes:

El primer grupo o *clúster* equivale al 34% de los productores, los cuales aplican abonos en 1 a 3 meses, siembran cada semana, utilizan el humus como alternativa orgánica, llevan produciendo plátano 7 a 10 años, tienen 9 o más hectáreas en cultivo de plátano y tienen secundaria incompleta.

El segundo *clúster* equivale al 48% de los productores, los cuales aplican abonos cada 3 a 6 meses, llevan produciendo plátano hace 1 a 3 años, siembran cada 15 días, no hacen manejo de cuencas ni de productos orgánicos.

El tercer cluster equivale al 15% de los productores son profesionales y se caracterizan principalmente por llevar el plástico que se convierte en residuo a la Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ).

El cuarto y último cluster equivale al 3% de los productores, no responden frente al manejo de plásticos, siembran cada 20 días, tienen primaria completa y aplican según estado de desarrollo del cultivo.

Análisis de ecuaciones estructurales

Con base en la identificación de las variables significativas identificadas en los diferentes *clusters* (tabla 1) se realizó la construcción del respectivo análisis estructural.

Tabla 1. Identificación de variables significativas

Variable	Nomenclatura análisis	Nomenclatura algebraica
Área del cultivo en hectáreas	Areacult	X ₁
Tiempo produciendo plátano (años)	TiempoPr	X ₂
Años de escolaridad	4Escolaridad	X ₃
Periodicidad semanal de monitoreo-cultivo	8Periodi	X ₄
Periodicidad en meses que aplica fertilizantes (abonos)	9Periodicidadabono	X ₅
Nivel de criterio para aplicar abonos	10Criter	X ₆
Reciclaje de plástico	14Recicl	X ₇
Nivel de uso de productos orgánicos	16Pdtoso	X ₈
Nivel de manejo de cuencas	19Mec_cu	X ₉
Nivel de Conocimiento acerca de Concepto de Desarrollo Sostenible	6Concept	Y ₁
Nivel de Percepción acerca de aplicabilidad de Desarrollo Sostenible	7Dllosos	Y ₂

Fuente: Los autores, 2015.

Cuyos modelos de medida obtenidos son:

Nivel de conocimiento acerca de concepto de desarrollo sostenible en función de las variables explicatorias X_i :

$$Y_1 = \lambda^y_{11} X_1 + \lambda^y_{12} X_2 + \lambda^y_{13} X_3 + \lambda^y_{14} X_4 + \lambda^y_{15} X_5 + \lambda^y_{16} X_6 + \lambda^y_{17} X_7 + \lambda^y_{18} X_8 + \lambda^y_{19} X_9 + \varepsilon_1 \tag{Ecuación 1}$$

Nivel de percepción acerca de aplicabilidad de desarrollo sostenible en función de las variables explicatorias X_i :

$$Y_2 = \lambda^y_{21} X_1 + \lambda^y_{22} X_2 + \lambda^y_{23} X_3 + \lambda^y_{24} X_4 + \lambda^y_{25} X_5 + \lambda^y_{26} X_6 + \lambda^y_{27} X_7 + \lambda^y_{28} X_8 + \lambda^y_{29} X_9 + \varepsilon_2 \tag{Ecuación 2}$$

Como se aprecia en las ecuaciones anteriores, ambas variables de respuesta presentan asociación con las respectivas variables explicatorias, donde las correlaciones observadas son:

Tabla 2. Matriz de correlación

	N	AREACULT	TiempoPr	4ESCOLAR	6CONCEPT	7DLLOSOS
N	1.000					
AREACULT	-0.075	1.000				
TiempoPr	-0.267	0.551	1.000			
4ESCOLAR	0.002	0.048	0.008	1.000		
6CONCEPT	0.256	0.560	0.583	0.221	1.000	
7DLLOSOS	0.423	0.222	-0.080	0.295	0.335	1.000
8PERIODI	0.138	0.835	0.371	0.164	0.490	0.373
9PERIODI	0.064	0.860	0.363	-0.034	0.148	0.326
10CRITER	0.138	0.308	0.127	0.241	0.590	0.156
14RECICL	0.305	0.413	0.123	0.783	0.581	0.605
16PDTOSO	0.259	0.724	0.291	-0.139	0.399	0.219
19MEC_CU	-0.203	0.582	0.570	-0.100	0.924	0.285

	8PERIODI	9PERIODI	10CRITER	14RECICL	16PDTOSO	19MEC_CU
8PERIODI	1.000					
9PERIODI	0.919	1.000				
10CRITER	0.207	0.142	1.000			
14RECICL	0.558	0.507	0.686	1.000		
16PDTOSO	0.441	0.607	0.010	-0.013	1.000	
19MEC_CU	0.404	0.514	0.122	-0.013	0.959	1.000

Fuente: Los autores, 2015

Cuando se realizan los análisis correlacionales de las variables dependientes “Concepto de Sostenibilidad” y “Nivel de Percepción acerca de la aplicabilidad del Desarrollo Sostenible”, se aprecia que el área del cultivo se correlaciona positivamente con respecto al concepto de sostenibilidad (correlación=0.560), así como el tiempo que lleva produciendo plátano el agricultor en años se correlaciona con el concepto de sostenibilidad (correlación=0.583) y el manejo de cuencas (correlación=0.924)

Con respecto a la variable “Nivel de Percepción acerca de aplicabilidad de Desarrollo Sostenible”, solo la variable explicatoria reciclaje de plástico se asocia significativamente (correlación= 0.605).

Otras correlaciones existentes son las generadas por área de cultivo con respecto a nivel de uso de productos orgánicos (correlación=0.724), nivel de manejo de cuencas (correlación=0.582).

El tiempo que lleva el agricultor produciendo plátano se asocia con el nivel de manejo de cuencas (0.570). Por otro lado, la escolaridad del agricultor se correlaciona con el reciclaje de plástico (correlación=0.783), la periodicidad semanal de monitoreo del cultivo se correlaciona con periodicidad en meses que aplican fertilizantes (correlación=0.919) y reciclaje de plástico (correlación=0.558).

Por otro lado, la periodicidad en meses que aplican fertilizantes se correlaciona con reciclaje de plástico (correlación=0.507), uso de productos orgánicos (correlación=0.607) y manejo de cuencas (correlación=0.514).

Se aprecia en el análisis de ecuaciones estructurales que el concepto de sostenibilidad tiende a ser claramente definido por los productores, y desde su componente aplicativo puede ser operado desde el contexto de reciclaje y recuperación de plástico, para poder avanzar en otros aspectos fundamentales para que el concepto de sostenibilidad trascienda la teoría hacia una aplicación práctica y tangible, lo cual se evidencia además en su respectivo modelo (ver figura 4).

Otras correlaciones entre variables explicatorias demuestran aspectos como el área del cultivo se asocia a la periodicidad semanal de monitoreo del cultivo (correlación=0.835), a la periodicidad en meses que aplica fertilizantes (correlación=0.860), finalmente el

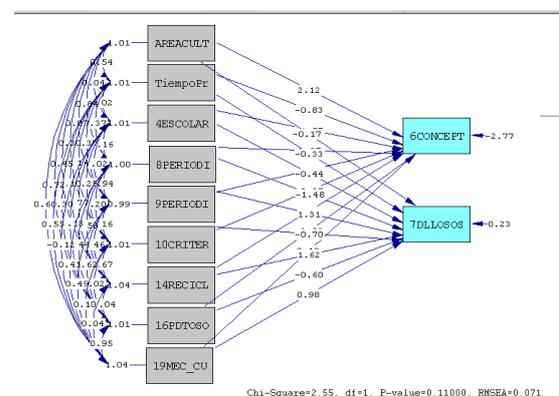
criterio para uso de fertilizantes se correlaciona con reciclaje de plástico (correlación=0.686) y el uso de productos orgánicos se asocia con el manejo de cuencas (correlación=0.959).

Finalmente se obtiene la ecuación estructural, cuya bondad de ajuste con base en su relación de máxima verosimilitud de Chi cuadrado (1.310, P=0.2524) indica entonces que las variables analizadas permiten la comprensión del concepto de sostenibilidad desde las relaciones existentes, además es corroborada por la raíz del residuo cuadrático promedio de aproximación RMSEA el cual es de 0.0713 (dado que es inferior a 0.08), el índice de ajuste normalizado NFI es 0.990, denotando estos que el modelo está ajustado dado fiable y válido, el índice de bondad de ajuste comparativo CFI es igual a 0.996 y corrobora la bondad de ajuste de dicho modelo.

Otros índices que confirman la bondad del modelo es la raíz del residuo cuadrático del promedio RMR, cuyo estimado fue de 0.0198 (valor ideal cercano a cero).

Lo anterior demuestra que el modelo de ecuación estructural planteado cumple con las condiciones estadísticas para su validez y las correlaciones asociadas al mismo determinan los aspectos a tener en cuenta para dinamizar procesos tendientes al desarrollo de la agroindustria del plátano en la región.

Figura 4. Modelo de ecuaciones estructurales para sostenibilidad del sector del plátano en el departamento del Quindío



Fuente: los autores, 2015

Discusión de resultados

Al abordar las inferencias para proporciones poblacionales (figuras 1 y 2), se aprecia que las mayores tendencias con respecto a la ubicación del cultivo suburbano (77,8 a 95,3% de la población) y más importante aún la tendencia hacia el concepto adecuado de sostenibilidad (77,8 a 95,3% de la población) y la apreciación con respecto a la posibilidad de que el desarrollo sostenible sea alcanzable en igual proporción poblacional, lo cual se convierte en una fortaleza al interior del gremio de productores de plátano en el departamento, dado que abre el espacio a una adecuada predisposición hacia un posible desarrollo sostenible, lo cual corrobora lo planteado por WCED (1987) y WBCSD (1997), así como lo establecido por el *Global Reporting Initiative* (2002) y evidencia lo planteado por Krajnc y Glavic (2005) que la importancia de la apertura hacia el concepto de sostenibilidad es fundamental para consolidar indicadores de la misma para que las empresas cubran todos los aspectos principales del desarrollo sostenible.

Además, se aprecia que ningún grupo o cluster se asocia con el concepto de sostenibilidad como tal de manera específica, posiblemente porque es implícita para cada grupo de productores, pero que en la práctica aún faltan aspectos por definir que la sostenibilidad se aplique en su totalidad.

Con base en lo expuesto se aprecia que los productores de plátano no tienen una completa aplicación del concepto *Sostenibilidad* en un contexto real y solo tienen aplicaciones parciales de la misma, donde se enfocan en aspectos específicos de aplicación como es el manejo de residuos sean estos de plástico o de otra índole y el manejo de recursos, pero prácticas sostenibles como aplicación de abonos con base en análisis de suelos, uso de agroquímicos con base en criterios de incidencia y severidad, recuperación en la fuente, planificación de la producción no son prácticas cotidianas de todos los productores y se aprecia una correlación entre el grado de escolaridad, el tiempo de experiencia manejando el cultivo y el área cultivada con ciertas prácticas sostenibles.

No obstante, al analizar el modelo de ecuaciones estructurales se aprecia entonces que si se es claro el concepto de sostenibilidad en los productores, se dinamizan prácticas agrícolas sostenibles con respecto

al uso adecuado de fertilizantes, reciclaje de plástico y el manejo de cuencas; a su vez, cuando un agricultor realiza prácticas de reciclaje, esta práctica le permite percibir que el desarrollo sostenible es alcanzable y es de agregar que el nivel de escolaridad no afecta la práctica de la sostenibilidad en la agroindustria del plátano, siendo esto, un aspecto de decisión por parte del productor.

Conclusiones

Al realizar el presente estudio, se han establecido las siguientes conclusiones:

El concepto de sostenibilidad es reconocido por la mayoría de los productores de plátano al interior del departamento del Quindío, desde lo contextual más que desde lo conceptual.

Los productores de plátano aunque conocen en su mayoría el concepto *Sostenibilidad*, realizan usos parciales del mismo, donde se enfocan a aspectos específicos de aplicación de productos químicos, el manejo de residuos sean estos de plástico o de otra índole, pero prácticas sostenibles como aplicación de abonos con base en análisis de suelos son aquellas que evidencian la aplicación del concepto de sostenibilidad en la práctica.

Cuando un productor de plátano responde asertivamente con respecto al concepto de *Sostenibilidad* posee la condición de adquirir y adoptar hábitos sostenibles desde los tres ámbitos (económico, social y ambiental) más fácilmente que otro que no posee tal claridad conceptual, convirtiéndolo en candidato a la consolidación posterior de reportes de iniciativa global.

Referencias bibliográficas

- Arcila, P (2002). *Situación de la agroindustria de plátano en la zona central cafetera colombiana*. Memorias XV Reunión Asociación de Bananeros de Colombia, Augura.
- Binder, C.; Feola, G.; Steinberger, J (2010). Considering the normative, systemic and procedural dimensions in indicator-based sustainability assessments in agriculture. *Environmental Impact Assessment Review*, 30 71–81

- Epstein, M; Roy, W. (2001). Linking actions to profits in strategic decision making, *MIT Sloan Management Review Spring*, 39–49.
- Epstein, M (2009). *Sostenibilidad Empresarial: Administración y Medición de los Impactos Sociales, Ambientales y Económicos*. Bogotá: EcoeEdiciones.
- Forstater, M; Raynard, P. (2001) *Key Initiatives in the Development of Corporate Social Responsibility and the New Economy in Europe*. The Copenhagen Centre: Copenhagen, DK.
- Fundación Codesarrollo. (2006). Alianza productiva para la competitividad del cultivo de plátano en el departamento del Quindío.
- Global Reporting Initiative, -GRI-. (2002a). *The Global Reporting Initiative—An Overview. Global Reporting Initiative*, Boston, USA. Available at <http://www.globalreporting.org>.
- Global Reporting Initiative, -GRI-. (2002b). *Sustainability reporting Guidelines 2002 on Economic and Social Performance*. Global Reporting Initiative, Boston, USA. Available at <http://www.globalreporting.org> (2004).
- Godfrey, L., Todd, C. (2001). Defining Thresholds for Freshwater Sustainability Indicators within the Context of South African Water Resource Management. 2nd WARFA/Waternet Symposium: Integrated Water Resource Management: Theory, Practice, Cases. Cape Town, South Africa.
- Kates, R.W., Clark, W.C., Corell, R., Hall, M.J., Jaeger, C.C., Lowe, I., McCarthy, J.J., Schellnhuber, H.J., Bolin, B., Dickson, N.M., et al. (2001). Sustainability science. *Science* 292, 641–642.
- Kolk, A. (2004) A decade of sustainability reporting: Development and significance. *International Journal of Environmental and Sustainable Development* 3 (1), 51-64.
- (2004a) More than words? An analysis of sustainability reports. *New Academy Review* 3 (3), 59-75.
- (2005) Environmental reporting by multinationals from the triad: Convergence of divergence? *Management International Review* 45 (1), 145-166.
- (2006a) Sustainability reporting. *VBA Journal* 21 (3), 34-42.
- (2006b) Sustainability, accountability and corporate governance: Exploring multinationals' reporting practices. *Business Strategy and the Environment*, online. At: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/112535145/PDFSTART>
- Krajnc, D., Glavic, P. (2005). A model for integrated assessment of sustainable development. *Resour. Conserv. Recycling* 43, 189–208.
- Levy, D; Kaplan, R. (2006 Forthcoming) *CSR as Global Governance: Strategic Contestations in Global Issue Arenas*.
- Meadows, D. (1998). *Indicators and Information Systems for Sustainable Development—A Report to the Balaton Group*. Hartland: The Sustainability Institute.
- Organization for Economic Co-operation and Development – OECD-. (1998). *Towards Sustainable Development: Environmental Indicators*, Paris.
- OECD. (2002a). An update of the OECD Composite leading Indicators. Short-term economic Statistics division, Statistics Directorate/OECD. Available at <http://www.oecd.org>.
- OECD (2002b). OECD Guidelines for Multinational Enterprises. *Annual Report 2002*.
- Ramachandran, N. (2000). *Monitoring Sustainability: Indices and Techniques of Analysis*. New Delhi: Concept Publishing Company.
- Singh, R.; Murty, H.R.; Gupta, S.K.; Dikshit, A.K. (2009). An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological indicators*, 9: 189–212

- Szejnwald, H; de Jong, M; Lessidrenska, T (2008). The Rise of the Global Reporting Initiative (GRI) as a Case of Institutional Entrepreneurship. Clark University & Technical University of Delft.
- The Economist. (2004) Corporate storytelling: Non-financial accounting is now too serious to be left to amateurs. November.
- Waddock, S. (2004) Creating corporate accountability: Foundational principles to make corporate citizenship real. *Journal of Business Ethics* 50, 313-327.
- Waddock, S. (2006) Building the institutional infrastructure for corporate Responsibility: Corporate Social Responsibility Initiative, Business and Government Series, *John F. Kennedy School of Government*, Boston, November 30. At: http://www.ksg.harvard.edu/m-rcbg/CSRI/cal_fall_2006.html
- Warhurst, A. (2002). Sustainability Indicators and Sustainability Performance Management. Report to the Project: *Mining, Minerals and Sustainable Development*(MMSD). International Institute for Environment and Development.
- (IIED). Warwick, England. <http://pubs.iied.org/G01026.html>
- White, A. L. (1999) Sustainability and the Accountable Corporation. *Environment* 41 (8): 3-43.
- World Bank. (2000) *Greening industry: New roles for communities, markets, and governments*. A World Bank Research Report. Oxford University Press, New York.
- World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press, 43 p.
- Zadek, S. (2001) *The Civil Corporation: The New Economy of Corporate Citizenship*. London: Earthscan Publications.