

EVALUACIÓN DE UNA PRÁCTICA DE AGRICULTURA URBANA CON BOTELLAS PET EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN

EVALUATION OF A URBAN AGRICULTURE PRACTICE WITH PET BOTTLES IN POPAYAN CITY

AVALIAÇÃO DE UMA PRÁTICA DE AGRICULTURA URBANA COM GARRAFAS ACARICIA NA MUNICIPALIDADE DE POPAYÁN

ANTONIO JOSE CHAGUENDO-DORADO¹, SANDRA MORALES-VELASCO², FABIO ALONSO PRADO-CERON³

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar tres formas de siembra en botellas PET como -práctica de Agricultura Urbana en la comuna dos del municipio de Popayán. El diseño experimental fue completamente al azar en factorial de 2x3, donde se buscó encontrar la interacción entre los 2 factores que fueron las especies o cultivos sembrados (1: Cilantro - Coriandrum sativum var. Patimorado; 2: Lechuga - Lactuca sativa var. Simpson) y los grados de inclinación de la botella (1: botella horizontal, 2: botella vertical, 3: botella inclinada 45°); se sembraron dos testigos en materas para tener la comparación de referencia. Usando el programa SPSS 22, se analizaron variables agronómicas como altura, cobertura, vigor y biomasa en las especies sembradas. Se aplicaron tres pruebas estadísticas; la primera fue para determinar la homogeneidad de los datos, mediante Kolmogorov – Smirnov; la segunda fue Kruskal Wallis ($p \leq 0,05$) para hallar diferencias entre los cultivos y por último el análisis de Mann Whitney de dos muestras independientes ($p \leq 0,05$). Los resultados mostraron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$) entre los factores, evidenciando

Recibido para evaluación: 17 de julio de 2016. **Aprobado para publicación:** 25 de febrero de 2017.

- 1 Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria. Ingeniero Agropecuario. Popayán, Colombia
- 2 Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria. Profesora Titular, Magister en Recursos Hidrobiológicos, Ecóloga. Popayán, Colombia.
- 3 Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria. Magister en Suelos, Ingeniero Agrónomo. Popayán, Colombia.

Correspondencia: samorales@unicauca.edu.co

mejor producción en la botella vertical, que registró mayores valores para vigor y peso fresco en las dos especies, debido a la relación existente entre el tamaño del recipiente y el desarrollo radicular - biomasa aérea.

ABSTRACT

The investigation had as objective to assess three forms of planting in PET bottles as the practice of urban agriculture in the commune two of the municipality of Popayán. The experimental design was completely randomized in factorial of 2x3, Where it is sought to find the interaction between the 2 factors that were the species or crops sown (1: Cilantro - Coriandrum sativum var. Patimorado; 2: Lettuce - Lactuca sativa var. Simpson) and the degrees of inclination of the bottle (1 bottle: horizontal, 2 bottle: vertical, 3: bottle inclined 45°); planted two witnesses in pots to have the comparison of reference. Using the program SPSS 22, variables were analyzed agronomic characteristics such as height, coverage, force and biomass in the species planted. We applied three statistical tests; the first was to determine the homogeneity of the data by Kolmogorov - Smirnov; the second was Kruskal Wallis ($p \leq 0,05$) to find differences between crops and finally the analysis of Mann Whitney of two independent samples ($p \leq 0,05$). The results showed significant statistical differences ($p \leq 0,05$) among the factors, evidencing best production in the bottle upright, which recorded higher values for force and fresh weight in the two species, due to the relationship between the size of the bowl and the root development - aerial biomass.

PALABRAS CLAVE:

Grado de inclinación, Desarrollo radicular, Biomasa.

KEYWORDS:

Degree of inclination, Root development, Biomass.

PALAVRAS-CHAVE:

Grau de inclinação, Radicular de desenvolvimento, Biomassa.

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo avaliar três formas de plantio de garrafas PET como uma prática da agricultura urbana no município comuna Dois de Popayan. A concepção experimental foi completamente casualizado em 2x3 factorial, onde procurou-se encontrar a interação entre os dois factores foram as espécies ou culturas semeadas (1: Coentro - Coriandrum sativum var Patimorado; 2: Alface - Lactuca sativa var Simpson) e os graus de inclinação da garrafa (1: garrafa horizontal, 2: frasco vertical, 3: frasco inclinado 45°); duas testemunhas em vasos foram semeados a ter a comparação de referência. Utilizando o programa SPSS 22, variáveis agronômicas tais como a altura, a cobertura, o vigor e espécies de biomassa semeadas foram analisados. três testes estatísticos foram aplicados; o primeiro foi determinar a homogeneidade dos dados de Kolmogorov - Smirnov; o segundo foi de Kruskal Wallis ($p \leq 0,05$) para encontrar diferenças entre as culturas e finalmente análise de Mann Whitney de duas amostras independentes ($p \leq 0,05$). Os resultados mostraram diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre os factores, evidenciando uma melhor produção na garrafa vertical que tinha valores mais elevados para força e de peso fresco, em ambas as espécies, devido à relação entre o tamanho do recipiente e o desenvolvimento das raízes - biomassa.

INTRODUCCIÓN

La concentración de personas en áreas urbanas se ha acrecentado por el desplazamiento forzoso desde las áreas rurales hacia las ciudades, situación causada por alteración del orden público y/o desastres naturales; tal situación es registrada desde mitades del siglo XX en los países del sur (Centro y Sur América), donde la población migran a otros países, principalmente a grandes ciudades [1], por causas como, altos niveles de pobreza y el desplazamiento por el conflicto armado [2]. Un Informe publicado por The Human Rights Watch [3] muestra que para el año 2013 cerca de 150.000 personas abandonaron su hogar en la zona rural, incrementando el número de habitantes en las urbes, que equivale al 70% de los 48,93 millones de habitantes de Colombia [4,5].

Los procesos de urbanización, junto con el crecimiento de la población (proyectada en 9000 millones para el 2050) disminuye la oferta de alimentos, debido a que los residentes en las ciudades son consumidores y no productores; todo esto unido a los problemas ambientales (degradación del suelo, contaminación del agua y cambio climático) limitan la productividad de los sistemas agrarios y por ende la seguridad y soberanía alimentaria de las comunidades [6].

Informes sobre Desarrollo Humano regionales del PNUD, demuestran que en países empobrecidos, las personas residentes en el campo y en la ciudad tienen dificultades para acceder al alimento, debido al gasto que estos generan, representados en un 60 al 80% del total de los ingresos familiares [7], disminuyendo la posibilidad de acceder a otras necesidades básicas, lo que genera una crisis social [8].

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha venido adoptando objetivos globales para el desarrollo sostenible, donde propone "Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible"; para lo cual tiene como meta al 2030, duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala; en particular las mujeres, agricultores familiares, pastores y pescadores, mediante un acceso seguro y equitativo a las tierras, a recursos de producción e insumos, conocimientos, servicios financieros, mercados y oportunidades para la generación de valor agregado y empleos no agrícolas [9].

Bajo este contexto, la agricultura urbana - AU, es una alternativa que fortalece los procesos de seguridad y soberanía alimentaria; definida como el cultivo de plantas y cría de animales en el interior y alrededores de las ciudades, donde la producción puede ser para autoconsumo y/o comercializada en mercados locales [10].

Investigaciones realizadas en América Latina, por La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), reportan que huertos urbanos, pueden ser hasta 15 veces más productivos que las fincas rurales, obtienen más ingresos ya que gastan menos en transporte, empaque y almacenamiento [10, 11].

Existen diversas actividades articuladas a la AU (techos verdes, jardines productivos, materas, PET, etc), pero son escasas las investigaciones que evalúen la efectividad de las mismas, condición que puede limitar la ejecución de programas que promuevan esta actividad; por lo tanto, el presente escrito, documenta la investigación que tuvo como objetivo general evaluar tres formas de siembra en botellas PET (Trefalato de Polietileno) como práctica de Agricultura Urbana en la Comuna dos del municipio de Popayán.

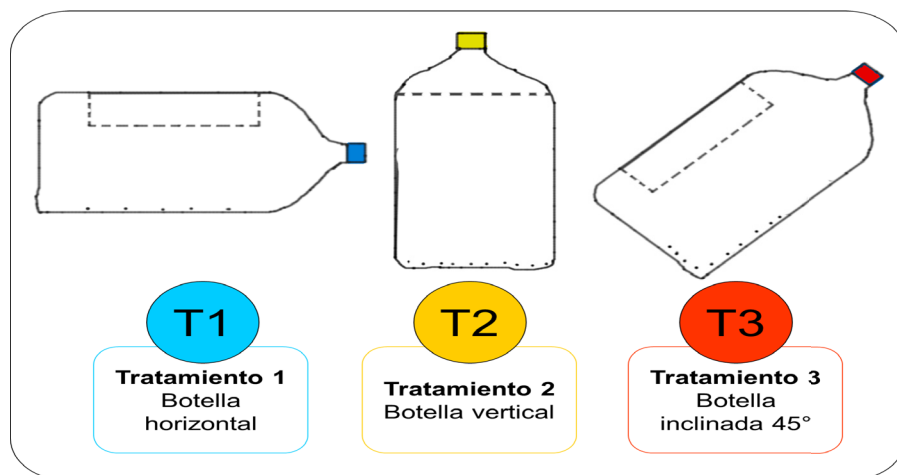
MÉTODO

Localización

El presente estudio se llevó a cabo en el barrio San Ignacio, ubicado en la comuna dos al norte occidente de la zona urbana del municipio de Popayán (Departamento del Cauca), con una estratificación socioeconómica 2 y 3 (estratos bajos) y un núcleo de personas destechadas (menor de edad o adulto mayor, que carece de un lugar permanente para residir y se ve obligada a vivir a la intemperie, o en portales de viviendas). La localidad en mención está a 1.737 msnm, con temperatura promedio de 19,8°C, precipitaciones de 1941 mm al año y humedad relativa promedio de 74% [12].

Diseño experimental

El diseño experimental fue completamente al azar en factorial de 2 por 3. Donde se buscó encontrar la interacción entre los 2 factores que fueron las especies o cultivos sembradas (1: Cilantro - *Coriandrum sativum* var. Patimorado; 2: Lechuga - *Lactuca sativa* var. Simpson) y los grados de inclinación de la botella (Figura 1).

Figura 1. Descripción de los grados de inclinación en las botellas.

Cada factor tuvo 4 repeticiones aleatorizados por las tres inclinaciones (Horizontal, vertical e inclinado 45°) en las botellas PET (Tereftalato de Polietileno); y se sembraron los testigos en el suelo siguiendo las recomendaciones técnicas. Los resultados obtenidos sirvieron para comparar la producción de biomasa en relación con los factores evaluados.

Instalación

Se adecuaron 24 botellas PET de 3 L con las iguales medidas; cada una se cortó y adecuó de acuerdo a la disposición en el diseño experimental, los protocolos de limpieza fueron iguales para todos. Posterior a esto, se preparó el sustrato de siembra, mezclando abono orgánico en una proporción 3:1 con suelo del sitio de estudio; combinación también usada para la siembra de los testigos. Por último, se situaron las botellas PET sobre un muro de ladrillo, durante este proceso se mantuvieron constantes las condiciones de luz y humedad.

Siembra

Los cultivares utilizados fueron Lechuga (*Lactuca sativa* var. Simpson) dejando una planta por botella, y Cilantro (*Coriandrum sativum* var. Patimorado) con 0,1 g de semilla por botella [13]; previo a la siembra se humedeció el sustrato, se realizó la prueba de puño comprobando la humedad para facilitar la germinación.

Variables Evaluadas

Se realizó cada ocho (8) días después de la emergencia de los cultivos. Para la evaluación agronómica se

tomaron datos siguiendo la metodología del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) expuesta por Toledo [14], se analizaron:

Vigor. Se calificó el estado general de la planta, color, crecimiento y sanidad en una escala de 1 a 5, siendo 1 el de menor comportamiento y 5 el mejor.

Cobertura. Se expresó en porcentaje (%), de acuerdo al área ocupada sobre la superficie de la botella.

Altura. Se midió en centímetros (cm) tomando la distancia desde el piso hasta la parte más alta de cada planta en estado natural o última hoja formada [15].

Porcentaje de materia seca. Se calculó para cada interacción resultante, después de la cosecha de los cultivos. La biomasa fue secada durante 3 días a 72°C en un horno de secado para forrajes, registrándose el peso inicial y final de la parte aérea de la planta, como de las raíces y se aplicó la siguiente fórmula.

$$\%M. S. = \frac{\text{Peso Final} * 100}{\text{Peso Inicial}} \quad (\text{Ec. 1})$$

Análisis de datos

Se aplicaron tres pruebas estadísticas; la primera fue para determinar la homogeneidad de los datos, mediante Kolmogorov – Smirnov; la segunda fue Kruskal Wallis ($p \leq 0,05$) para hallar diferencias entre los cultivos y por último el análisis de Mann Whitney de dos muestras independientes ($p \leq 0,05$), evaluando las diferentes agrupaciones de las interacciones que se pueden dar (2x3), para tal fin se usó el programa estadístico SPSS 22.

RESULTADOS

Evaluación de las cultivos (*Coriandrum sativum* var. Patimorado; *Lactuca sativa* var. Simpson) en las botellas PET

La prueba de Kruskal Wallis, mostró que no hay diferencias estadísticas significativas entre los cultivos para las variables altura y cobertura, explicado por:

Factores internos: la condición de la semilla (certificada) garantizó la forma de almacenamiento y dormancia de la misma, lo que contribuyó a la viabilidad del embrión, cantidad de proteína y calidad del tejido de reserva, que permitió una adecuada germinación [17,18].

Factores externos y/o ambientales: los cuales fueron homogéneos para las dos cultivos, regulando de esta manera el crecimiento (suelo, temperatura y humedad) [17,18].

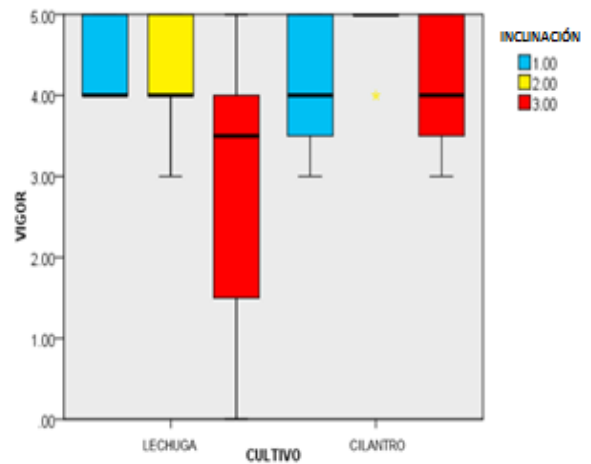
Evaluación de la inclinación de las botellas

La prueba de Mann Whitney, registró diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,015$) para el vigor entre las inclinaciones en las cuales fueron dispuestas especies.

La botella vertical presentó mejor expresión, con un valor medio de 4 para lechuga y 5 para cilantro, a diferencia del recipiente orientado a 45°, donde las plantas fueron menos vigorosas, con registros menores a 4 y mayor variabilidad en los datos (Figura 2).

Explicado, porque al estar la materia a 45°, se generó un impedimento mecánico para la penetración y desa-

Figura 2. Diagrama de cajas para el vigor.

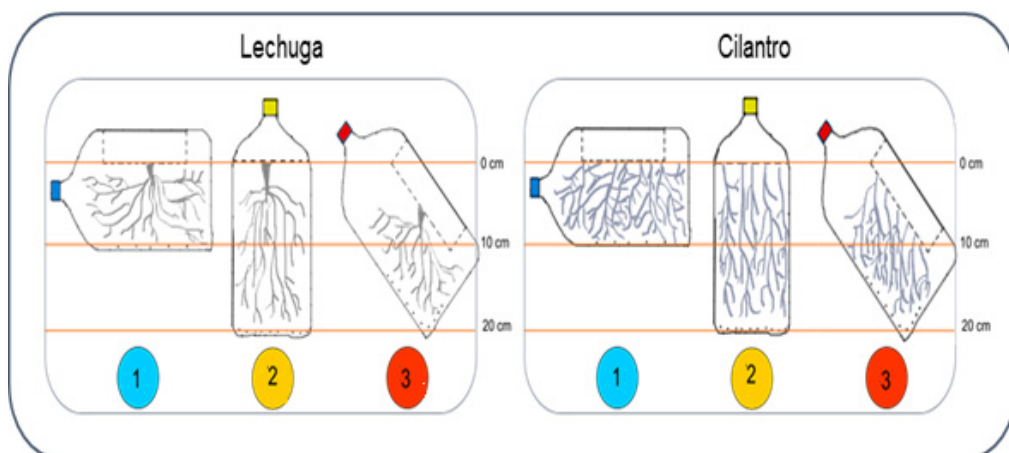


rollo de las raíces, que unido a la irregularidad del fondo pudo influir en el vigor, ya que el sistema radicular se desarrolló de forma heterogénea enredándose, con una consecuente competencia por espacio y por nutrientes, que van a limitar a largo plazo la productividad del cultivo [19,20] (Figura 3).

La inclinación de la botella 45°, también afectó la capacidad la ramificación de la planta y producción de hojas en los dos cultivos, generando estrés a en la planta, limitando procesos metabólicos y fisiológicos [21], provocando oscilaciones en el crecimiento de hojas y raíces, disminuyendo el vigor (3,8) expresado en variaciones de color e irregularidad en el tamaño de la planta [22].

La prueba de Mann Whitney, mostró diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,03$) en el cultivo de cilantro

Figura 3. Desarrollo radicular de los cultivos de *Lactuca sativa* var. Simpson y *Coriandrum sativum* var. Patimorado.



para la variable cobertura, donde la posición vertical, alcanzó valores del 80%, en comparación con los otros factores evaluados, que registraron datos por debajo del 60% (Figura 4).

Investigaciones realizadas en hortalizas, argumentan la relación directa entre la materia y el desarrollo de la raíz. El tamaño del recipiente donde es sembrada la planta, influencia el área foliar, la biomasa aérea y radical, que se refleja en el crecimiento de las plántulas [20]; esto se evidenció en el las plantas de los recipientes verticales, donde el cilantro tuvo un mayor crecimiento; condición contraria a la expresada a nivel vertical y de 45°, las cuales registraron coberturas promedio de 40 y 38%, evidenciando limitación en el desarrollo de la especie, por la variabilidad en la profundidad del sustrato, que condiciona el desarrollo radicular y por ende la uniformidad de las hojas [23, 24].

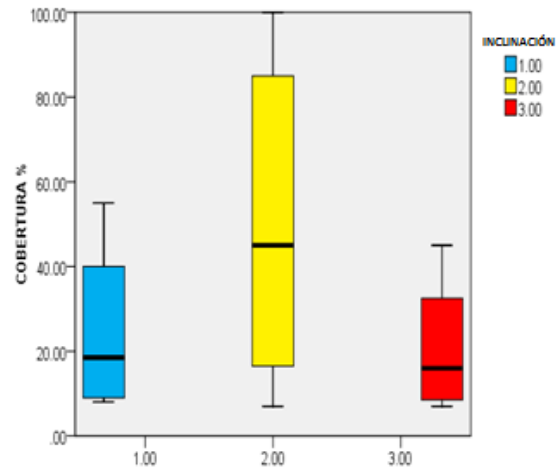
Producción

Los resultados de biomasa de las botellas verticales presentaron los mejores valores de peso fresco aéreo con 200 g en el cultivo de lechuga y 100 g para cilantro, sin embargo, no superaron los cultivos testigo.

En cuanto a los envases a 45°, tuvo los registros más bajos (Lechuga: 80 g; Cilantro: 68 g) y con pesos intermedios los dispuestos horizontalmente (figura 5).

Los resultados obtenidos, confirman la relación directamente proporcional entre el aérea radicular y producción de biomasa [23], donde un pequeño espacio disponible para las raíces, dificulta el normal suministro de recursos

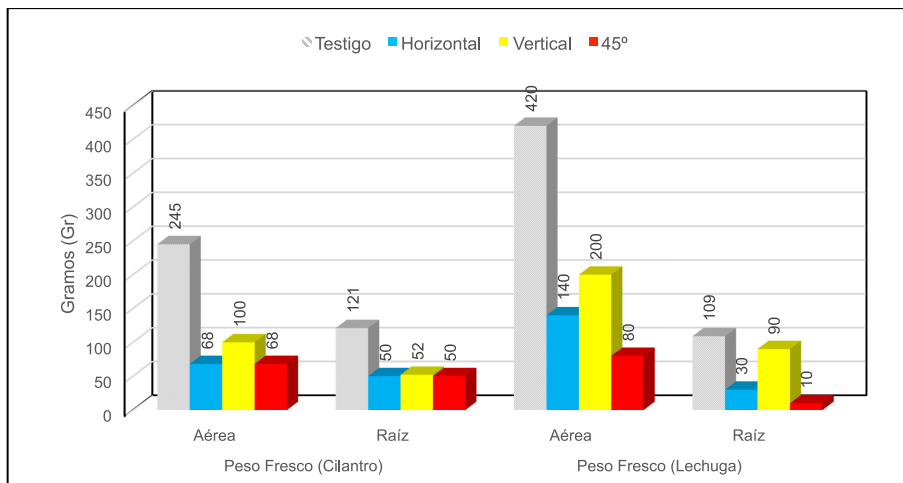
Figura 4. Diagrama de cajas para cobertura - *Coriandrum sativum* var. Patimorado



para garantizar un crecimiento y desarrollo óptimo [25]; ya que a mayor crecimiento habrá mejor respiración, elongación celular, y absorción de nutrientes [26] lo que afecta directamente la producción de la planta favoreciendo la fotosíntesis, y por ende la productividad del cultivo [27,28].

En Colombia, los cultivos con tecnología media (incluye variedades seleccionadas, utilización de agroquímicos y fertilizantes en general, prácticas de siembra y mantenimientos rudimentarios para controlar variables de producción, preparación, cosecha y poscosecha) tienen rendimientos de 25 y 11 Ton/Ha para lechuga y cilantro respectivamente [29,30]; al realizar la proyección del área utilizada en la botella vertical, se obtienen rendimientos mayores a los registros nacionales, con valores de 25,34

Figura 5. Producción de Biomasa de los cultivos (*Lactuca sativa* var. Simpson y *Coriandrum sativum* var. Patimorado)



Ton/Ha para lechuga y 12,65 para cilantro, permitiendo que este tipo de práctica sea competitiva en el mercado y sea de fácil replicación por parte de la comunidad en sus paredes o espacios comunitarios.

Con respecto al análisis sobre la seguridad alimentaria propuesta para una persona, la OMS [31] recomienda que se debe consumir 400 g al día de frutas y verduras, en Colombia el consumo de productos hortofrutícolas es de 100 g diarios [32]; con el modelo implementado, se lograría cumplir con el consumo diario en el país si se establecen 14 unidades (o botellas PET de 3 litros) semanales entre cilantro y lechuga de forma escalonada para el abastecimiento diario-semanal.

CONCLUSIONES

La agricultura en botellas PET utilizando las paredes de los patios interiores de las casas se pueden obtener producciones que suplen la demanda de verduras requeridas en la dieta familiar.

La utilización de botellas PET puede generar un impacto positivo para el ambiente, ya que al utilizar este tipo de materiales, se promueve el reciclaje en la medida que se masifique la producción en agricultura urbana.

La forma de siembra más efectiva en botellas PET para los cultivos de cilantro y lechuga es la posición vertical que permitió mayor vigor, desarrollo, crecimiento y producción con 100 gr de cilantro fresco y 200 g para lechuga por botella.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Corporación para el Desarrollo Integral de la Mujer, Red de Mujeres Solidarias y al grupo de Adulto Mayor Juventud de Ayer, por apoyar el desarrollo de este estudio dentro de su organización. a Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agrarias y al Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria por el apoyo ofrecido.

REFERENCIAS

- [1] RIBEIRO, S.M., BÓGUS, C.M. y WATANABE, H.A. Agricultura urbana agroecológica na perspectiva da promoção da saúde. *Saúde e Sociedade*, 24(2), 2015, p. 730-743.
- [2] FLÓREZ, J.A. Patrones de migración en Colombia desde la perspectiva de la teoría de redes. *Cuadernos de Economía*, 32(59), 2013, p. 339-345.
- [3] HUMAN RIGHTS WATCH. Informe Mundial, 2014 [online]. 2014. Disponible: http://www.hrw.org/sites/default/files/related_material/colombia_sp_4.pdf. [Citado 6 de agosto de 2016].
- [4] CORAL, M.E. y MONTOYA, I. Crecimiento económico en Colombia: una aproximación empírica fundamentada en la perspectiva capital humano (1960-2009). *Apuntes del CENES*, 33(58), 2014, p. 11-32.
- [5] RUEDA-PLATA, J.O. El campo y la ciudad. Colombia, de país rural a país urbano. *Credencial Historia*, 119(1), 1999, p. 108-112.
- [6] RAMOS, G.C. Ciudad, agua y cambio climático: una aproximación desde el metabolismo urbano. *Medio ambiente y urbanización*, 80(1), 2014, p. 95-123.
- [7] HERNÁNDEZ, L. La agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades. *Cultivos Tropicales*, 27(2), 2006, p. 13-26.
- [8] CRESPO, M.E. y PÉREZ, M.M. Un acercamiento a la Gestión de la Seguridad Alimentaria. *Cooperativismo y desarrollo*, 2(2), 2014, p. 188-198.
- [9] SANAHUJA, J.A. De los Objetivos del Milenio al desarrollo sostenible: Naciones Unidas y las metas globales post. *Anuario Ceipaz. 2014-2015. Focos de tensión, cambio geopolítico y agenda global*, 2014, p. 49-83.
- [10] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO), FONDO INTERNACIONAL DE DESARROLLO AGRÍCOLA (FIDA) y PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS (PMA). El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo: fortalecimiento de un entorno favorable para la seguridad alimentaria y la nutrición. Roma (Italia): Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2014.
- [11] ZÁRATE-MARTÍN M.A. Agricultura urbana, condición para el desarrollo sostenible. *Anales de Geografía*, 35(2), 2015, p. 167-194.
- [12] ROJAS, C., TERÁN-GÓMEZ, V.F. y ORTIZ-TOVAR, D.F. Aprovechamiento de residuos sólidos en un sistema hidro-orgánico de agricultura urbana. *Acta Agronómica*, 57(4), 2008, p. 263-267.
- [13] DE TAFUR, M.S., FLORES, J.C. y PIMENTEL, G. E. Respuesta fisiológica de cilantro (*Coriandrum sativum L.*) a la disponibilidad de agua en el suelo. *Acta Agronómica*, 63(3), 2014, p. 246-252.

- [14] TOLEDO, J.M. Manual para la evaluación agronómica: Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Cali (Colombia): volumen 1, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1982.
- [15] CAMPO-MARTÍNEZ, A.D.P., ACOSTA-SANCHEZ, R.L., MORALES-VELASCO, S. y PRADO, F.A. Evaluación de microrganismos de montaña (mm) en la producción de acelga en la meseta de Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(1), 2014, p. 79-87.
- [16] GÓMEZ, M., DANGLLOT, C. y VEGA, L. Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas: cuándo usarlas. *Revista Mexicana de Pediatría*, 70(2), 2003, p. 91-99.
- [17] MELGAREJO, L.M. Experimentos en Fisiología Vegetal. Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia, Charlie's impresores Ltda, 2010, 277 p.
- [18] CÓRDOVA, R. Evaluación técnica y económica de la producción de lechugas hidropónicas bajo invernadero en la Comuna de Calbuco, X Región [Tesis Licenciado en Agronomía]. Valdivia (Chile): Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Instituto de Economía Agraria, 2005, 85 p.
- [19] BROOKER, R.W. *et al.* Improving intercropping: a synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology. *New Phytologist*, 206(1), 2015, p. 107-117.
- [20] AMEZQUITA, E. Propiedades físicas de los suelos de los Llanos Orientales y sus requerimientos de labranza. *Revista Palmas*, 20(1), 1999, p. 73-86.
- [21] SOLARTE, M.E., PÉREZ, L.V. y MELGAREJO, L.M. Ecofisiología vegetal. Experimentos en Fisiología Vegetal. Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia, 2010, p. 137-166.
- [22] AZCÓN, J., FLECK, I., ARANDA, X. y GÓMEZ, N. Fotosíntesis: factores ambientales y cambio climático. En: *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Madrid (España): McGraw-Hill Interamericana, 2008, p. 247-263.
- [23] SILVA, J. Modulación del sistema radicular en condiciones de estrés [Tesis doctorado en genética]. Madrid (España): Departamento de Genética, Universidad Complutense de Madrid, 2016, 69 p.
- [24] BENITES, J. y FRIEDRICH, T. Manual on integrated soil management and conservation practices. Rome (Italy): UN-FAO, , 2016, 228 p.
- [25] SALUSSO, F.A., PLEVICH, J.O., DELGADO, A.R.S., GROSSO, L.E. y RAMOS, D.F. Calidad de plántulas de lechuga en diferentes volúmenes de celdas y su influencia en el rendimiento. *Revista Engenharia na Agricultura*, 23(6), 2015, p.575 - 589.
- [26] PIRE, R. Densidad longitudinal de raíces y extracción de humedad en un viñedo de El Tocuyo Venezuela. *Revista de Agronomía Tropical*, 35(1/3), 1986, p. 5-20.
- [27] AULER, A.C., LOS GALETTO, S., SILVA, A.R. and VERONA, R.B. Lettuce seedlings development index in different substrates using multivariate analysis. *Científica*, 43(1), 2015, p. 50-57.
- [28] SANTELICES, R., ESPINOZA, S. y CABRERA, A.M. Efecto de distintos niveles de sombra y dosis de fertilizante en el cultivo in vitro de plantas de *Nothofagus leonii* procedentes de su distribución más septentrional en Chile Central. *Bosque (Valdivia)*, 36(2), 2015, p. 179-185.
- [29] PORTILLA, A. 2007. Entorno de la cadena productiva de las plantas aromáticas, medicinales y condimentarias en Colombia. Plan Hortícola Nacional (CCI, Asohofrucol, Ministerio de Agricultura). En: *Perspectivas del agronegocio de hierbas aromáticas culinarias y medicinales*. Bogotá (Colombia): Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, 2008, pp.11-26.
- [30] CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL (CCI). Plan Hortícola Nacional [online]. 2006. Disponible: http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_28_PHN.pdf. [citado junio 2016].
- [31] ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). Alimentación sana. Nota descriptiva N° 394 [online]. 2015. Disponible: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/es/>. [Citado junio de 2016].
- [32] COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. En Colombia 35% de las personas no consumen frutas y 70% no consume hortalizas diariamente [online]. 2015. Disponible: <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/En-Colombia-35-de-las-personas-no-consumen-frutas-y-70-hortalizas-.aspx>. [citado junio 2016].