

Evaluación en pérdidas de durazno (*Prunus persica*) variedad rubidoux en la granja experimental Tinguavita Paipa, Boyacá, Colombia

Evaluation of peach losses (*Prunus pérsica*), rubidoux variety, in the experimental farm Tinguavita Paipa, Boyaca, Colombia

Avaliação em Perdas de pêsego (Prunus persica) variedade rubidoux na Fazenda Experimental Tinguavita Paipa, Boyacá, Colômbia

Angela Johana Lemus Cerón¹ Lisney Alessandra Bastidas Parrado ² & Gloria Acened Puentes Montañez³

¹Administradora de Empresas Agropecuarias, Especialista Tecnológica en Gerencia de Proyectos.
²Ingeniero Agrónomo. Magíster en Ciencias-Microbiología. ³Administradora Agrícola. Especialista en Proyectos de Desarrollo. Magister en Ciencias Agrarias

^{1,2,3}Grupo de Investigación CERES. Escuela Administración de Empresas Agropecuarias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (U.P.T.C). Seccional Duitama, Granja Experimental Tinguavita, Paipa, Boyacá, Colombia

¹alegna.lemus@gmail.com, ²lisney.parrado@uptc.edu.co, ³glorispuentes@hotmail.com.

Resumen

Boyacá es un departamento colombiano con una posición geográfica privilegiada, cuya economía se basa principalmente en la producción agropecuaria; el durazno representa un renglón importante en la economía frutícola de Boyacá, sin embargo algunas prácticas culturales y de manejo de cultivo inadecuadas han generado pérdidas graduales en el proceso productivo. A fin de comparar la producción en un huerto con extensión de 4 ha, distribuido en tres lotes de durazno variedad Rubidoux, en la granja experimental Tinguavita, municipio de Paipa, Boyacá, Colombia, se seleccionó una muestra aleatoria de 150 árboles frutales, marcados de acuerdo a la distribución del huerto de durazno, los datos recopilados en campo se tomaron con base en la producción y a variables de pérdida como número de frutos totales por árbol, frutos sobremaduros, frutos caídos por accidente, frutos

aptos no cosechados, frutos desechados por daño. El análisis mostró que al obtener los 3 intervalos de diferencias en cuanto al límite superior e inferior, la producción es mayor en los lotes 1 y 2 respecto al lote 3, para las variables de pérdida el porcentaje fue del 14%, y los parámetros obtenidos, no presentaron diferencias estadísticas.

Palabras clave: producción, evaluación, pérdida, cosecha, lotes, comparación.

Abstract

Boyacá is a colombian department with a geographical privileged position, whose economy is based mainly in agricultural production, peach represents an important step to Boyacá's fruit-growing economy, nevertheless, some inadequate cultural and management practices have generated

gradual losses into the productive process. In order to compare the production in a patch with an extension of 4 ha, it was distributed into three sets of peach Rubidoux variety, in the experimental farm Tinguavita, Paipa municipality, Boyaca, Colombia. A random sample was taken from 150 fruit trees, marked according to the distribution of the peach patch, data collected in the field are taken based on the production and the losses variables like the total number of fruits per tree, overripe fruits, per accident fallen fruits, suitable fruits not collected, damaged discarded fruits. The analysis showed that, when obtaining the 3 intervals of differences regarding the superior and inferior limit, the production is higher in sets 1 and 2 in relation to set 3, for the losses variables the percentage was 14%, and the parameters obtained did not present statistical differences.

Key-words: production, evaluation, loss, harvest, sets, comparison.

Resumo

Boyacá é um departamento colombiano com uma posição geográfica privilegiada, cuja economia é

baseada principalmente na produção agrícola, pêssego representa uma linha importante na economia frutícola de Boyacá, mas algumas práticas culturais de manejo da cultura inadequadas têm gerado perdas incrementais no processo de produção. Para comparar a produção em um horta com área de 4 ha, distribuídos em três lotes de variedade de pêssego Rubidoux, Tinguavita; na fazenda experimental no município de Paipa-Boyacá, foi feita uma amostra aleatória de 150 árvores frutais, marcadas de acordo com a distribuição da horta de pêssego, os coletados em campo foram tomadas de acordo com as variáveis de produção e de perda de como o número total de frutos por árvore, frutos demasiado maduros, frutos acidentalmente caídos, frutos bons no colhidos, frutos rejeitados por danos. A análise mostrou que para obter os três intervalos de diferenças no limite superior e inferior, a produção é maior nos lotes 1 e 2 para o lote 3, para as variáveis de perda a percentagem foi de 14%, e os parâmetros obtidos, eles não apresentaram diferença estatística.

Palavras-chave: produção, avaliação, perda, colheita, lote, comparação

Introducción

El durazno (*Prunus persica* L) originario de China, mediante caravana de comerciantes se extendió por Europa, llegando a América en el siglo XVI a través de los colonizadores españoles. De acuerdo al contexto mundial la producción de durazno asciende a 21.4 millones de t año⁻¹ (FAO, 2014). Colombia cuenta con 433 especies nativas de frutales comestibles identificados, que la hacen el primer país del mundo en biodiversidad de frutas por km², en las cuales el durazno participa con el 60,13% de la producción nacional (Agronet, 2012). La producción de caducifolios se estima en 2.000 ha sembradas en el departamento de Boyacá, con un rendimiento promedio de 15 t ha⁻¹, donde el durazno representa el 33,7% de la producción (SCCH,

2012). En la región son cinco municipios, principalmente, los que abastecen los mercados con este producto, entre los cuales Paipa aporta 12,1% de la producción (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2010), con un rendimiento de 19 t ha⁻¹, un área sembrada de 88 ha y una producción de 1.425 t fruto fresco⁻¹ (E.V.A, 2012).

Dentro de la cadena productiva del durazno, el eslabón de la cosecha constituye una labor esencial en el proceso, al considerarse el conjunto de la cadena agro-alimentaria, se puede decir que la cosecha constituye un elemento de transición, o también una cima que separa dos vertientes: la vertiente pre-cosecha, correspondiente a la

actividad de producción propiamente dicha, y la vertiente post-cosecha, que va desde los trabajos de cosecha hasta el consumo (FAO, 2002), la pre-cosecha es un concepto relevante ya que para la obtención de producciones de calidad se requiere un adecuado crecimiento de la planta y desarrollo del fruto durante dicho periodo.

Los diferentes factores que controlan estos complejos procesos determinan la calidad del producto en el momento de la recolección e igualmente su comportamiento y vida comercial útil durante la poscosecha. Sin embargo en el marco de la actividad productiva de caducifolios en el departamento de Boyacá se destacan problemáticas a nivel de la pre-cosecha, la causa radica en la falta de planeación del cultivo y en la deficiente visión empresarial (Puentes, 2006). Los factores pre-cosecha que influyen sobre la calidad son muy diversos entre ellos se postulan los agronómicos que incluyen las características del suelo, textura, drenaje, y disponibilidad de nutrientes, los cuales afectan sobre todo al tamaño y aspecto externo del fruto (Romojaro *et al.*, 2007).

El durazno es un fruto climatérico, continúa su proceso de maduración aún después de su cosecha. Este tipo de frutos dependen de muchos factores para determinar su manera de maduración viéndose afectado por la presencia de daños mecánicos, los cuales afectan su apariencia y aceleran su descomposición (Chávez *et al.*, 2013). La frecuencia de estas alteraciones se incrementa en la medida que el manejo de la fruta no es el adecuado (Alfárez *et al.*, 2003). De esta manera la eficiencia de la operación de cosecha depende de la disponibilidad de mano de obra calificada, la implantación de buenas prácticas de manejo poscosecha y la adopción de métodos adecuados de cosecha (García, 2006), a esto debe sumársele las prácticas pre-cosecha implícitas en la calidad y el rendimiento en campo el cual contiene un sistema articulado, que incluye la planeación del cultivo, todas las labores culturales a desarrollar, como la siembra, fertilización, podas y el saneamiento.

Este estudio se llevó a cabo en el municipio de Paipa, Boyacá, donde se realizó una comparación de variables de pérdida en tres lotes cultivados con durazno variedad Rubidoux en los cuales se evaluó la producción por lote y los parámetros de pérdida. A través del trabajo en campo y la observación en la granja experimental Tinguavita de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, durante los 74 días del periodo de cosecha se establecieron datos relacionados con número de frutos cosechados, frutos sobremaduros, frutos caídos por accidente, frutos aptos no cosechados, frutos desechados por daño, así se lograron establecer las diferencias entre las producciones según los lotes y el comportamiento de los mismos frente a las condiciones agroecológicas y el manejo en el eslabón de la cosecha.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la granja experimental Tinguavita km 4 Vía Paipa – Toca, vereda El Salitre, municipio de Paipa (Boyacá, Colombia), en una plantación de 4 ha de durazno variedad Rubidoux con densidad de siembra de 1500 árboles, a una altura de 2.480 msnm latitud de 0.5° 45' Norte, Longitud 73° 45' Oeste (U.P.T.C., 2014), cada árbol cuenta con una altura aproximada de 2.5 m, una distancia de siembra de 5m x 5m y 10 años de edad, con propagación por patrón de injertación durazno blanco común, suelo de clase textural franco arcilloso. La zona se caracteriza por presentar un régimen climático bimodal, temperatura promedio de 13,8 °C y humedad relativa de 74%, la precipitación durante el periodo de estudio fue de 343,6 mm anuales para un promedio de 7,31 mm día⁻¹ (Estación Meteorológica. IDEAM, 2013).

El cultivo dispone de 3 lotes con una distribución de 525, 515 y 460 árboles para los lotes 1, 2 y 3 respectivamente, es así como se utilizó el método de muestreo aleatorio sistemático, en intervalos constantes, de acuerdo al número de elementos (Beren-son, Levine & Krehbiel, 2006), tomando una muestra

del 10% de la población total correspondiente a 150 árboles frutales. Estos fueron marcados aleatoriamente con cintas plásticas de color, tanto en ramas como en el tronco teniendo en cuenta espacios visibles, con el fin de realizar seguimiento y registro de datos. La marcación del material vegetativo se estableció de acuerdo a la distribución del cultivo de durazno, los lotes 1 y 2 divididos en dos bloques, cada uno con 10 hileras de árboles frutales; el lote 3 de un solo bloque con 11 hileras consecutivas, los árboles de los bordes en cada lote se descartaron por tener diferencias de radiación solar.

El trabajo se realizó dada la época de cosecha durante los meses de marzo a mayo de 2013, los datos recopilados en campo por lote, se tomaron cada 5 días con 24 tomas y 6 pases evaluados, teniendo en cuenta variables determinadas en cosecha: número de frutos totales por árbol (F.T), número de frutos sobremaduros (F.SM), frutos caídos por accidente (F.CA), frutos aptos no cosechados (F.ANC), frutos desechados por daño (F.DD), metodología similar a Arauz & Mora (1983), para asignación de variables para la determinación de problemas en poscosecha de frutas. La investigación buscó determinar diferencias de producción en tres lotes sembrados de durazno Rubidoux, atendiendo al interés de mejorar gradualmente la producción de esta variedad.

Para las variables anteriormente mencionadas y para los pases en cada uno de los 3 lotes se realizó análisis de varianza (Anova), en cuanto a la variable F.T se hicieron pruebas de comparación de medias por Tukey ($\alpha = 0,05$) intervalos de diferencias de medias y diferencia mínima significativa (DMS) utilizando el programa estadístico R.

Resultados y discusión

Producción por Lote

Se compararon los 3 lotes de durazno variedad Rubidoux y se observó que el lote 1 obtuvo una producción comercial de 3.424 kg, el lote 2 alcanzó los 3.538 kg y el lote 3 mostró una producción de 1.236 kg. El análisis de varianza para la producción no presentó diferencia significativa (confianza del 95%), de esta manera se obtuvo que las medias de los tratamientos mostraron un comportamiento similar. Al aplicar la prueba de Tukey, para comparar las parejas de medias de tratamiento, entre L1 – L2; L1 - L3; L2- L3, se obtiene que la prueba no es significativa, por lo tanto no hay diferencia entre medias.

Como complemento a este análisis, se efectuó la prueba de comparación mediante el método de mínima diferencia significativa (DMS), la prueba da como resultado que ningún p valor se encuentra por debajo del α , por lo tanto no hay desigualdad entre cualquier par de diferencias de medias en cada lote. Estos resultados se dan, una vez que los lotes están expuestos a condiciones climáticas iguales, el origen del material vegetal es el mismo, sin embargo el último análisis de suelo demuestra diferencias en los contenidos de materia orgánica y los niveles en algunos elementos (Tabla 1). Según Romojaro *et al.* (2007) los aspectos anteriormente mencionados influyen en el comportamiento fenológico y dependen intrínsecamente de cada planta, otros son de tipo genético, ambiental y de manejo de cultivo.

Tabla 1. Análisis de suelo para los lotes experimentales

	pH	M.O	Al	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Cu	Zn	
L1	4.8	%	meq 100 g de suelo – cmol* Kg ⁻¹					Elementos menores (ppm)				
		2.45	1.0	4.94	0.64	0.82	0.14	275	8.42	1.11	5.66	
L2	5.1	%	meq 100 g de suelo – cmol* Kg ⁻¹					Elementos menores (ppm)				
		2.89	1.6	5.02	1.02	0.5	0.26	246	9,02	1.93	5.54	
L3	4.6	%	meq 100 g de suelo – cmol* Kg ⁻¹					Elementos menores (ppm)				
		2.09	1.3	4.17	0.62	0.45	0.11	223	7,92	1.21	4.97	

Métodos analíticos (CALIS- ICONTEC)

Sin embargo al obtener los 3 intervalos de diferencias en cuanto al límite superior e inferior, se deduce que las diferencias entre las medias (med), med1-med2 se encuentran contenidas en el cero, por tanto están casi a la misma distancia tanto a la izquierda como a la derecha. Una vez que las diferencias entre med1 y med3, med2 y med3 están contenidas en mayor medida en el eje positivo, se estima que la producción es mayor en los lotes 1 y 2 que en el lote 3 (Tabla 2).

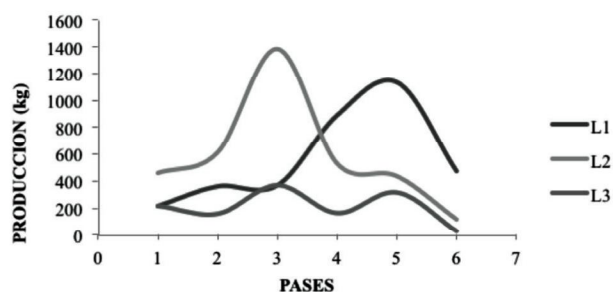
Tabla 2. Producción de durazno Rubidoux en cada lote -Granja Experimental Tinguavita

	PRODUCCIÓN (kg ha ⁻¹)
L1	3.424 ^{ab}
L2	3.538 ^{ab}
L3	1.236 ^a

Las sumas de los kilogramos por lote con letras distintas indican diferencias en producción. Se utilizó comparación de medias por Tukey ($\alpha = 0,05$)

Se hizo un análisis de varianza entre pases, lo cual mostró un comportamiento similar con respecto a las medias, no hubo diferencia significativa entre cada uno de los pases aunque todo el periodo de

cosecha tuvo una conducta gradual, se presentó un pico de recolección tanto en el pase 3 como en el pase 5 con una producción de 2.115 y 1880 kg respectivamente, claramente se evidenció una cosecha equiparable para el lote 1 y 3 en el mismo pase (Figura 1).

**Figura 1.** Comportamiento de lotes respecto a los pases. Se utilizó análisis de varianza (Anova)

La Figura 2 resume medidas estadísticas entre el valor mínimo, máximo, mediana y los cuartiles en cada uno de los pases, se observaron datos atípicos con respecto a la producción (kg) obtenida, se muestra que en el cuartil 3 se obtuvo mayor producción de durazno para L1 ya que la dispersión es mayor para este lote, las distribuciones con respecto a la mediana son similares entre los L1- L2, sin embargo muestran una diferencia para L3.

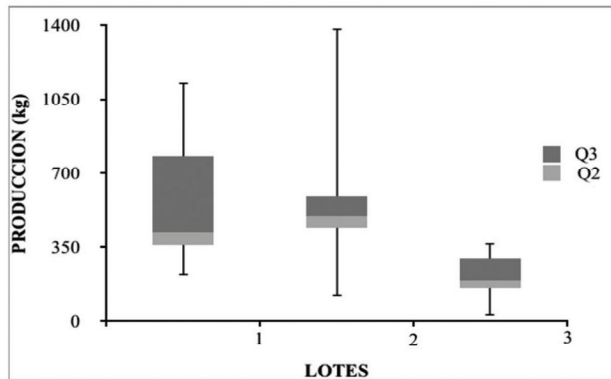


Figura 2. Distribución de datos por lotes.
Box plot, mínimo, máximo, mediana y cuartiles

La curva de producción (Figura 3) muestra una curva bimodal, ya que se manifiestan dos máximos, aunque la producción para esta especie normalmente presenta curva de frecuencias monomodal, la producción de fruta se inicia en el ciclo 3 y se va incrementando hasta llegar al punto máximo de producción en el quinto ciclo (Pilapaña, 2013), se observó esta particularidad, dadas las incidencias de lluvia que presentó este periodo de cosecha; el porcentaje más representativo se obtuvo en el día 10 de la toma de datos en recolección el cual representó el 25.8 % del total de la cosecha con respecto a los demás pases.

Parámetros de pérdidas

Teniendo en cuenta que el porcentaje de pérdida total fue del 14%, el análisis para las variables F.SM, F.ANC, F.CA y F.DD, no presentó diferencias estadísticas. En cuanto a la variable F.SM se observó el porcentaje más alto (Tabla 2), con promedios entre los 22.93 kg hasta los 56.63 kg, razón que se atribuye a la tardía recolección debido a las características climáticas que se presentaron en la zona de estudio, precipitaciones que oscilaron con un máximo de 27,7 mm día⁻¹ y un mínimo de 0,1 mm día⁻¹. A su vez la variable F.ANC representó un porcentaje de pérdida del 2,4% y en cuanto al parámetro de F.CA se obtuvo que el valor del F calculado correspondiente al análisis de los lotes, fue inferior al valor crítico de F, con diferencias

estadísticas no significativas entre los lotes. Los F.DD obtuvieron promedios de 15.7, 11.5, 7.817 kg en L1, L2 y L3 respectivamente.

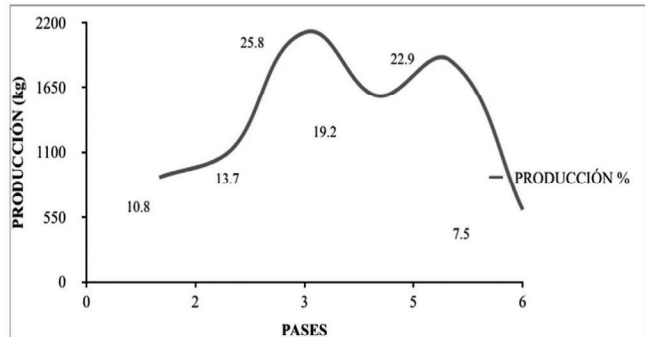


Figura 3. Curva de producción en porcentaje de durazno Rubidoux, primer semestre 2013 - Granja Experimental Tunguavita – Paipa Boyacá

Tabla 2. Comportamiento de pérdidas en la cosecha del durazno (*Prunus persica*) Var. Rubidoux, para los tres lotes en la Granja Tunguavita U.P.T.C. 2013

Parámetros de Pérdida en Frutos	Porcentaje de pérdida (%)	Pérdida (kg)
Sobremaduros	7,5	723
Aptos no Cosechados	2,4	228
Desechados por Daño	2,2	210
Caídos por Accidente	1,9	190
TOTAL	14	1351

De acuerdo con el planteamiento de Puentes, Rodríguez & Bermúdez (2008) según el análisis de grupo de empresas productoras de frutales caducifolios, muestra que el grupo media, con características similares del presente estudio, presenta un alto porcentaje de pérdidas del producto en la fase de la cosecha, debido a la falta de conocimiento en la identificación de índices de madurez, así como a la carencia de investigación en el comportamiento de cada una de las variedades establecidas.

Conclusiones

La comparación de los lotes de durazno variedad Rubidoux, aunque no evidenció diferencia a nivel estadístico, demuestra variabilidad de producción aun cuando las condiciones edáficas y el manejo son similares, varias razones se atribuyen a prácticas agrícolas realizadas en tiempos muy prolongados.

En el análisis del comportamiento en la producción de los tres lotes de durazno en la granja experimental Tunguavita, se obtienen diferencias que muestran mayor rendimiento a los lotes 1 y 2, el resultado en cuanto a los parámetros de pérdida refleja falencias a nivel de la recolección en el eslabón de la cosecha

La variable frutos sobremaduros (F.SM), obtuvo un porcentaje de 7.5% con mayor incidencia, más del 53.5 % de la totalidad de pérdidas respecto a las demás variables, dadas las características climáticas presentadas en el estudio y la presencia de lluvias durante esta época de cosecha.

Agradecimientos

Las autoras expresan sus agradecimientos a Colciencias, a la Dirección de Investigaciones DIN de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por el apoyo brindado al proyecto con código SGI 1329, y a la Granja Experimental Tunguavita por su disposición para la ejecución del proyecto.

Literatura citada

1. Agronet. (2012). Evaluaciones Agropecuarias - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Sistema de Estadísticas Agropecuarias – SEA. Recuperado de: <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>.
2. Alférez, F. Agusti, M. & L. Zacarías (2003) Postharvest rind staining in Navel oranges is aggravated by changes in storage relative humidity: effect on respiration, ethylene production and water potential. *Postharvest Biology and Technology*, 28(1), 143–152. Valencia, España.
3. Arauz, L & Mora, D. (1983). Preliminary evaluation of the postharvest problems in six tropical fruits in Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 7 (1), 43-53, Costa Rica, San José.
4. Berenson M., Levine. D. & Krehbiel T. (2006). Estadística para administración. México D.F: Pearson Educación.
5. Chávez, S., Escamilla, M., Mendoza, Y., Molina, J. & Sangerman, D. (2013). Design, fabrication and evaluation of a simulation prototype of dynamic stress on peach (*Prunus persica*). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(6), 933-945. México, D.F
6. EVA. (2012). Evaluaciones Agropecuarias Municipales. Anuario estadístico del sector agropecuario 2012. (MADR), Bogotá, D.C.
7. FAO. (2002). Pérdidas Post Cosecha: Un concepto mal definido o mal utilizado. Compendio sobre pérdidas post cosecha FAO, Agro Industries and Post-Harvest Management Service (AGSI), Roma, Italia.
8. FAO. (2014). Faostat, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Dirección de estadísticas, Recuperado de: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/S>.
9. García, A. (2006). Caracterización física y química de duraznos (*Prunus persica* (L.) batsch) y efectividad de la refrigeración comercial en frutos acondicionados. *Bioagro*, 18 (2), 115-121. Barquisimeto – Venezuela.
10. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2010). Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2006 – 2010 y sus calendarios de siembras y cosechas. Grupo sistema de información. Bogotá D.C.
11. Pilapaña, G. (2013). Rentabilidad de aguacate, durazno, mora y tomate de árbol en carchi, imbabura y tungurahua. Tesis pregrado, Ingeniería Agrónoma. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
12. Puentes, G. (2006). Sistema de producción de frutales caducifolios en el departamento de Boyacá. *Revista Equidad y Desarrollo*, 1(5), 39-46. Bogotá, D.C.
13. Puentes, G., Rodríguez, L. & Bermúdez L. (2008). Análisis de grupo de las empresas productoras de frutales caducifolios del departamento de Boyacá. *Agronomía Colombiana*, 26 (1), 146-154. Bogotá, Colombia.
14. Romojaro, F., M. Cabello, M. Egea, F. Flores, M. Martínez, F. Ribas & Sánchez, P. (2007). *Factores Pre-cosecha que afectan a la calidad de frutas y hortalizas*. España: Phytoma España.
15. SCCH, Sociedad Colombiana Ciencias Hortícolas. (2012). Los frutales caducifolios: una alternativa de reconversión en el sector hortifrutícola boyacense. *Frutas & Hortalizas*, 3 (29), 15-19.
16. U.P.T.C. (2014). Sistema de información administrativo y financiero. Tunja: (SIAFI).

