

REVISTA INTERSEDES

REVISTA ELECTRÓNICA DE LAS SEDES REGIONALES
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ISSN 2215-2458

VOL. XI, N°20 (2010)



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE FRUTA DE BANANO DE ALTURA
QUE SE PRODUCE EN EL CANTÓN DE TURRIALBA, COSTA RICA**

CRISTOPHER RAMÍREZ CÉSPEDES
ANA CECILIA TAPIA FERNÁNDEZ
PAULA CALVO BRENES

**NÚMERO ALUSIVO AL 40 ANIVERSARIO DE LA SEDE DEL
ATLÁNTICO**

Consejo Editorial Revista InterSedes

Director de la Revista:

Dr. Edgar Solano Muñoz. Sede de Guanacaste

Consejo Editorial:

M.Sc. Jorge Bartels Villanueva. Sede del Pacífico

M.Sc. Oriester Abarca. Sede del Pacífico

Lic. Luis E. Mora Alfaro. Sede Atlántico

M.Ph. Jimmy Washburn. Sede Atlántico

M.L. Mainor González Calvo. Sede Guanacaste

Dr. Henry Vargas Benavides. Sede Occidente

MSc. Liz Brenes Cambronero. Sede Occidente

Ing. Ivonne Lepe Jorquera. MBA. Sede Limón

Editor Técnico:

Bach. David Alonso Chavarría Gutiérrez. Sede Guanacaste

Asistente:

Lady Vargas

Consejo Científico Internacional

Dr. Raúl Fornet-Betancourt. Universidad de Bremen, Alemania.

Dra. Pilar J. García Saura. Universidad de Murcia.

Dr. Werner Mackenbach. Universidad de Potsdam, Alemania. Universidad de Costa Rica.

Dra. Gabriela Marín Raventós. Universidad de Costa Rica.

Dr. Mario A. Nájera. Universidad de Guadalajara, México.

Dr. Xulio Pardelles De Blas. Universidad de Vigo, España.

M.Sc. Juan Manuel Villasuso. Universidad de Costa Rica.

Indexación: Latindex / Redalyc Licencia de Creative Commons

Revista Electrónica de las Sedes Regionales de la Universidad de Costa Rica, todos los derechos reservados

Intersedes por intersedes.ucr.ac.cr está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Costa Rica License.



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE FRUTA DE BANANO DE ALTURA QUE SE PRODUCE EN EL CANTÓN DE TURRIALBA, COSTA RICA

Quality evaluation of the banana of height produced in the area of Turrialba, Costa Rica

Cristopher Ramírez Céspedes, Ana Cecilia Tapia Fernández, Paula Calvo Brenes¹

Recibido: 13/05/11

Aprobado: 08/07/11

Resumen

En la región Caribe de Costa Rica, se siembra la mayor cantidad de banano del grupo Cavendish en monocultivo y en grandes extensiones. Existen otros sistemas de producción en el cual intervienen el cultivo del banano que se desarrollan en alturas superiores a los 400 msnm y se denomina banano de altura o de montaña y que se encuentra en la mayoría de los casos como sombra de cafetales. Los estudios acerca de la calidad poscosecha de la fruta de banano en Costa Rica es en altitudes inferiores a 100 msnm y la mayoría de información acerca de banano de altura proviene de países como Uganda y Martinica. El objetivo del presente estudio fué evaluar la calidad de la fruta del banano de altura, producida en diferentes localidades del Cantón de Turrialba, provincia de Cartago, Costa Rica. Se extrajeron 5 racimos por finca seleccionada, los cuales se cosecharon se les midió el calibre o grosor en 40/32avos de pulgada del dedeo central de la segunda mano basal, las mediciones de calidad como grados brix, longitud del dedo, color de cascara, firmeza de cáscara, acidez titulable y evaluación de daños se determinaron en cinco manos de cada racimo. Se obtuvo que los mayores valores para los grados brix se presentaron entre 18° a 20° brix para Gros Michel y entre 17° a 21° brix para Congo. Los principales daños encontrados fueron daños mecánicos, roce de fruta, maltrato de empaque y mancha de látex. Con el presente trabajo se determinó que la fruta de la zona de Turrialba presenta características idóneas de calidad para la comercialización pero con la condición de escaso manejo agronómico de las plantaciones provocan que la calidad estética de la fruta no sea la más adecuada.

¹ Docentes e investigadores de la Sede del Atlántico. Email: ana.tapia@ucr.ac.cr, saul.brenes@ucr.ac.cr

Brief

In the Caribbean side of Costa Rica, most of the sowing of the banana group 'Cavendish' takes place in a single crop farm and in large extensions. There are other production systems where the banana crop develops in heights beyond the 400mts above the sea level and this is called banana of height or of mountain, and which most of time can be located as a shade in the coffee crops. The studies in Costa Rica about the quality of the banana fruit after harvest have only been done in heights under the 100mts above sea level, and most of the information about the banana of height comes from countries like Uganda and Martinique. The aim of this study was to evaluate the fruit quality of the banana of height, produced in different districts of Turrialba, province of Cartago, Costa Rica. 5 bunches were collected per plantation selected and after harvest some of the aspects measured were: the thickness within 40/32 per inch of the main fingering, in the basal second hand; the quality measurements like Brix degree, finger length, color of the skin, firmness of the skin, pH and damage evaluation were determined using five hands of each bunch. After valuing the results, the Brix degrees were between 18° to 20° Brix for Gross Michel and between 17° to 21° Brix for Congo. Regarding the damage found, these were merely mechanical, like fruit rubbing, package harm and latex spots. Therefore, we can determine that this fruit in the Turrialba area presents the most suitable quality features for marketing; but, the condition of a limited agronomic management of these plantations might cause that the fruit's esthetic quality might not be the most appropriate one.

Introducción

La producción de banano (del subgrupo Cavendish) se ubica principalmente en la región Caribe del país, donde se concentra la mayor cantidad de banano convencional. Son sistemas que manejan densidades altas y el uso de agroquímicos con alta frecuencia. En la misma Zona Caribe, donde se da la mayor producción de banano convencional, también se da la mayor producción de banano orgánico certificado, donde estos productores se encuentran asociados y con algunas empresas comercializadoras apoyándolos (Descamps, 2004).

En la zona de Talamanca, existen tres asociaciones que velan por el cumplimiento de los requisitos para tener fruta fresca de calidad, las cuales son: ABACO, ACAPRO y APPTA, que conforman la Comisión Coordinadora de Comercialización de Banano Fresco (CCC) y hay una empresa comercializadora UCANEHU S.A. Por su parte en la zona de Turrialba, se cuenta con la Asociación de Productores Orgánicos de Turrialba (APOT), que ayuda en la comercialización de fruta fresca, especialmente para producción de alimentos para bebés, jugos, entre otros. Además dos empresas comercializadoras TROBANEX y GERBER, tienen una importante participación en

lo que respecta a compra de la cosecha a los productores o productoras, mientras que algunos productores comercializan por su propia cuenta colocando fruta en Hortifruti o en las diferentes ferias del agricultor del país.

En Costa Rica se estima que hay 4.358 has sembradas de banano criollo (Gros Michel), donde el 87% se encuentra sembrado en la zona Caribe en alturas inferiores a los 100 msnm, pero existe un 7,9% que se cultiva en el cantón de Turrialba entre los 400 y 1200 msnm, por lo que se le ha denominado a la producción como: banano de altura (Escobedo, 2010; Vargas, 2009). Algunas observaciones en campo por parte de agricultores e investigadores sugieren, que esta condición de banano de altura provoca un mayor acumulación de azúcares en la fruta lo que hace que la misma sea más dulce y apetecida por el consumidor (Brenes y Tapia, 2010). El banano (*Musa sp AAA*) se cultivó en el Cantón de Turrialba durante la década de 1920 y se convirtió junto con el café y la caña, en los principales productos comerciales de la zona. Aun cuando se desarrolló como una actividad agrícola exitosa, debido a la presencia de enfermedades detrimentales al cultivo, se dejó de sembrar como monocultivo y se incorporó como sombra en los cafetales al finalizar esa década (Hall 1976). No existe información sobre la calidad de la fruta que se produce en el Cantón de Turrialba, es por esta razón que se planteó la presente investigación para medir algunas variables de calidad y proponer algún manejo que se deben realizar para producir fruta de calidad.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en el cantón de Turrialba, provincia de Cartago, Costa Rica, y abarcó fincas orgánicas de los productores pertenecientes a la Asociación de Productores Orgánicos de Turrialba (APOT) así como fincas con manejo tradicional o fincas orgánicas que no están asociadas a APOT.

La investigación se dividió en tres fases:

La primera fase que fue de reconocimiento de las zonas productoras de banano del cantón.

La segunda fase consistió en ubicar las fincas productoras de banano del cantón de Turrialba y escoger una cantidad representativa para realizar el estudio.

La tercera fase se realizó en condiciones de laboratorio donde se midieron características de calidad del fruto de banano.

Para la selección de fincas, se realizó un recorrido por el cantón de Turrialba, visitando los distritos donde se tenía conocimiento de que hay plantaciones de banano. Se visitaron productores cuyas fincas están afiliadas a APOT, además se visitaron productores con fincas donde el manejo es tradicional y productores con fincas orgánicas pero que no pertenecían a dicha Asociación, esto con el fin de reconocer la zona y ubicar la mayor cantidad de fincas productoras de banano.

Las comunidades visitadas para este estudio fueron: Grano de Oro, Tspirí, Alto Quetzal en el distrito de Chirripó; Santubal, Paso Marcos, Bajo Pacuare en el distrito de Tayutic; Celulosa, Yama, Javillos, Chitaría del distrito de Pavones; San Juan Sur y San Juan Norte del distrito de Turrialba, para un total de 73 productores visitados. Para la selección de las fincas se buscó que tuvieran los siguientes criterios:

- a) Fincas con café que se encontraran con una población de plantas de banano entre 400 y 600 por Ha, y que estuviesen produciendo..
- b) Contar con un mercado o lugar en donde comercializar el producto del banano.

Se seleccionaron 21 sitios, entre fincas orgánicas y tradicionales (ver cuadro 1), se seleccionaron las que cumplieran con los indicadores y se prosiguió con la búsqueda de plantas florecidas o en las que la bellota se observara recién emergida o inclinada hacia el suelo. Para la identificación de las diferentes fases de desarrollo se utilizó la escala con diferentes etapas de desarrollo de la inflorescencia en plantas de banano propuesta por Soto (2008).

Cuadro 1. Productores y comunidades seleccionados donde se realizaron las evaluaciones de calidad de fruta

Productor	Código	Comunidad	Distrito	Asociación	Comprador	Área finca (Ha)	Área Banano (Ha)	Manejo	Clones	Cultivos Asociados
Alfredo Arias Jimenez	GO1	Grano de Oro	Chirripó	NO	Intermed	4	1	No	Gros Michel	Café
Miguel Arias Jimenez	GO2	Grano de Oro	Chirripó	NO	Intermed	-	2	No	Gros Michel	Café-Poró
Julio Gomez	GO3	Piedra Redonda	Tayutic	SI	Intermed	3	2	Tradicional	Gros Michel	Café
Walter Sanchez Rodriguez	GO4	Piedra Redonda	Tayutic	NO	Intermed	4,5	2	Tradicional	Gros Michel - Congo	Café
Luis Alberto Arias	Stb1	Santubal	Tayutic	NO	Intermed	4,5	2	Tradicional	Gros Michel	Café
Felipe Sanchez Rodriguez	Stb2	Santubal	Tayutic	NO	Intermed	-	1	Tradicional	Gros Michel	Maderables
Ramón Amador	Stb3	Santubal	Tayutic	NO	Intermed	3	1	No	Gros Michel	Café-Poró

Cristina Barquero	BP1	Bajo Pacuare	Tayutic	NO	Intermed	2	1	No	- Congo Gros Michel	Café
Henry Acuña	PM1	Paso Marcos	Tayutic	NO	Trobanex	1	1	Tradicional I	Gros Michel -	Café
Rodolfo Chavez	PM2	Paso Marcos	Tayutic	NO	Hortifruti	3,5	1	Tradicional I	Congo Gros Michel	No
Luis Sanchez	BP2	Bajo Pacuare	Tayutic	NO	Trobanex	1	1	Tradicional I	Gros Michel - Congo	Café

Continuación

Productor	Código	Comunida d	Distrito	Asoc.	Comprado r	Área total	Área de Banan o (ha)	Manejo	Clones	Culivos Asociados
Edwin González	Chi1	Chitaria	Pavones	No	Intermed.	2	1	Tradicio nal	Gros Michel	Café
Hector Fuentes Martinez	Chi2	Chitaria	Pavones	NO	Intermed	7	2	Tradicio nal	Gros Michel- FHIA Gros	Café- Forestal Tuberculos
Victor Morales	Cel1	Celulosa	Pavones	Sí	Intermed	4,5	1	Orgáni- co	Michel- Gran Enano	Café
Edgar Rodriguez	Cel2	Celulosa	Pavones	NO	Hortifruti	4	4	Tradicio -nal	Gros Michel	-
Martin Molina	Cel3	Celulosa	Pavones	NO	Propio	5	0,5	Orgánic o	Gros Michel	-
Victor Ramírez	Yam1	Yama	Pavones	Sí	Intermed	2	1	Tradicio nal	Gros Michel	Café
Ramón Jaen	Yam2	Yama	Pavones	NO	Intermed	3	1	Tradicio nal	Gros Michel	Café
Eduardo Sanchez	Jav1	Javillos	Pavones	NO	Intermed	31	4	Orgánic o	Gros Michel	Café

Hector Fuentes Díaz	SJ1	San Juan Norte	Turrialba	Sí	APOT	2	1	Orgánico	Congo- Gros Michel- Gran Enano- FHIA.	Café
Alonso Obando	SJ2	San Juan Sur	Turrialba	Sí	APOT Intermed	4	1	Orgánico	Congo- Gros Michel- Gran Enano- FHIA	Café- Maderables

*Abreviaturas: Asoc: Asociado; Intermed: Intermediario; Ha: Hectárea. Fuente: Elaboración por parte de los autores.

Se cosechó el racimo de cinco plantas de cada finca seleccionada, para realizar las mediciones de las variables de calidad establecidas en el presente estudio. Para tal fin se tomaron las manos número 2-3-4-5-6 y se colocaron en cajas plásticas de 12 kg, para su fácil movilización y posterior maduración en el Laboratorio de Tecnología Poscosecha del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio. La fruta se dejó 2 días en una cámara de refrigeración a una temperatura de 18°C, luego de esos dos días se procedió a madurar con 800 ml del producto comercial Madurex, por un periodo de 24 horas, con liberación constante de etileno. A los 6 días de almacenada la fruta, se sacó de la cámara y se le midió el calibre a todas las manos así como se evaluó la fruta que había alcanzado el grado de madurez 5 según la escala de Von Loesecke (figura 1).

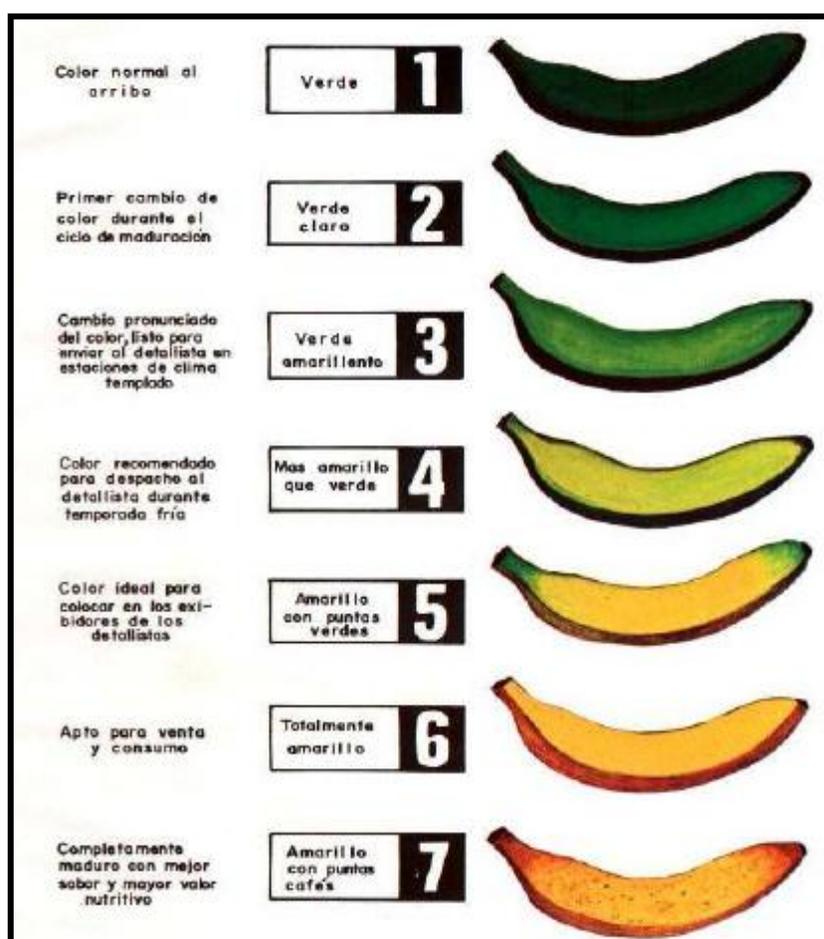


Figura 1. Escala de Von Loesecke para medir maduración en frutas de banano (Soto 2008).

Se utilizó fruta en grado de madurez 5 y la fruta que no presentaba dicho grado de madurez, se volvió a almacenar hasta que alcanzara el grado de madurez para realizarle la evaluación. Una vez que se alcanzó el grado de madurez 5 se realizaron mediciones de longitud del dedo, grados Brix, color, firmeza y acidez titulable a los diferentes frutos en el Laboratorio de Tecnología Poscosecha del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio, se tomó como referencia la metodología establecida por Dadzie y Orchard (1997).

Para medir estas variables se utilizaron dos dedos centrales de cada mano y las variables estudiadas fueron:

1. Longitud del dedo (cm) para lo que se utilizó una cinta métrica y se realizó de la siguiente manera: se determinó midiendo la curvatura exterior del dedo individual con una cinta desde el extremo distal hasta el extremo proximal, donde se considera que termina la pulpa.
2. Color de la cáscara, según escala CIE $L^* a^* b^*$, utilizando un colorímetro Minolta® CR-200, la coordenada "L" es una medida de la claridad, la escala "a" varía desde los valores negativos para el color verde hasta los positivos para el color rojo la escala "b" varía desde los valores negativos para el azul hasta los positivos para el amarillo, lo que se realizó fue lo siguiente, se colocó la cabeza de medición del colorímetro sobre la superficie de la fruta y se tomaron de dos a tres lecturas, y luego se saca un promedio y con la siguiente fórmula se obtuvo el valor de Hue para relacionarlo con la coordenada L y obtener el rango de color de la fruta. $Hue = [(ATAN(b/a)/6,2835)*360]$.
3. Firmeza de la cáscara mediante el uso de un penetrómetro fijo marca Chatillón®, se utilizó una punta en forma de diente y se calculó el promedio de tres mediciones tomadas a lo largo del dedo, en el ápice, la parte media y la base, el resultado se reporta en Newton (N), esta práctica se realizó a la fruta con cáscara.
4. Grados Brix (%) para medirlo se empleó un refractómetro digital marca ATAGO®Pallet-100 y para obtener el jugo de la pulpa se licuaron 50g del tejido de la pulpa (de la sección transversal de la fruta) en 150 ml de agua destilada, por 2 minutos y luego se filtró la mezcla (por ejemplo, a través de un papel de filtración o con gaza). Luego se colocó una gota del filtrado en el prisma del refractómetro digital y se mide el porcentaje de sólidos solubles. El valor registrado se multiplica por el Factor de Dilución, que se obtiene de dividir la suma del peso del muestra y la cantidad de agua destilada agregada entre el peso de la muestra, de manera que el factor de dilución utilizado fue de 4.
5. Acidez titulable para lo que se utilizó una bureta digital Brinkmann, e Hidróxido de Sodio (NaOH) al 0.1N, midiendo la acidez con base en ácido málico, se licuaron 50g del tejido de la pulpa (de la

sección transversal de la fruta) en 150 ml de agua destilada, por 2 minutos y luego se filtró la mezcla (por ejemplo, a través de un papel de filtración o gaza). Luego se transfieren 10 ml del filtrado a un erlenmeyer de 125 ml, se le añaden 25 ml de agua destilada y 4 o 5 gotas del indicador fenolftaleína.

Con el objeto de comparar las variables de una mejor manera se realizaron rangos para las altitudes y para los datos de calibración, donde para las altitudes se establecieron dos rangos:

Zona Alta con altitudes entre los 900 y los 1200 msnm, y Zona Baja con altitudes entre 440 y 899 msnm.

Para el calibre se establecieron 3 rangos:

Calibre Alto, para calibres entre 41 y 44, Calibre Medio entre 38 y 40 y Calibre Bajo entre 35 y 37.

Además para las variables de grados Brix, Longitud, Firmeza de cáscara y Acidez Titulable se realizó análisis de varianza utilizando el software estadístico InfoStat, mediante una prueba de Diferencia Mínima Significativa con una probabilidad $P \leq 0,05$.

Resultados y discusión

A los 6 días de almacenamiento y de la aplicación de etileno para la maduración, la fruta se sacó y se evaluó el tiempo en días que tarda para obtener la maduración a grado 5. Según la figura 2, se encontró que el 55% del total de fruta evaluada maduró a los 6 días, a los 7 días el 8% de la fruta y a los 8 días un 21% de la fruta, luego se dio maduración a los 11, 12 y 13 días para un 9, 1 y 7% respectivamente. Estas variaciones en la maduración sugieren que deben realizarse más investigaciones al respecto para dilucidar si es una característica del banano de altura o es la diferencia en el manejo de las plantaciones.

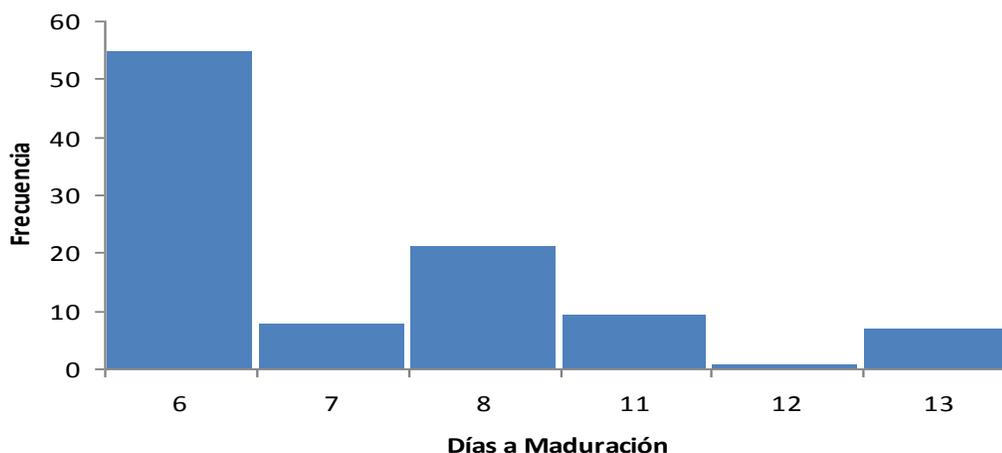


Figura 2. Frecuencia (%) en días después del proceso de maduración para obtener una fruta en grado de madurez 5 según escala. Fuente: Elaboración por parte de los autores.

En cuanto a los daños que se presentaron en la fruta madura según los distintos clones (Gros Michel y Congo) se encontraron daños mecánicos, roce de fruta, maltrato por empaque, dedos deformes, dedos mutilados, daños insectos, restos insectos, cortes por cuchillos, manchas de látex, mancha roja y cuello, y los que generan mayores pérdidas o los que se encontraron en todas las fincas se pueden mencionar daños mecánicos con un 35%, roce de fruta presentó un 19%, maltrato de empaque con un 13% de las observaciones, mancha de latex con un 8%, eso es en cuanto a la fruta del clon Gros Michel (figura 3).

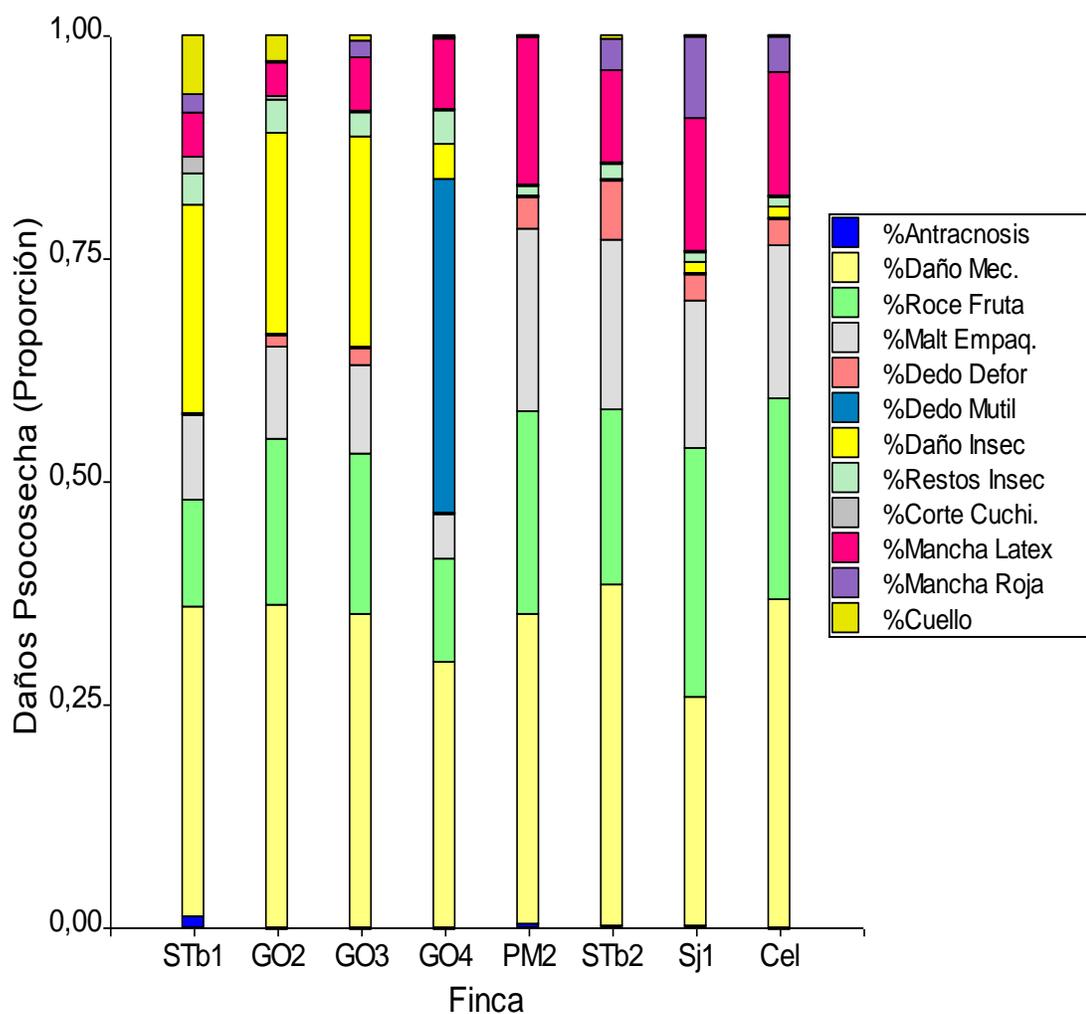


Figura 3. Principales daños encontrados en la fruta de banano, para el clon Gros Michel. Fuente: Elaboración por parte de los autores.

Se encontró que para el clon Congo (figura 4), los daños que se encontraron en la totalidad de las fincas fueron en un 32% para daño mecánico, roce de fruta presentó un 24%, maltrato de empaque un 18% de las observaciones, mancha de latex con un 14%.

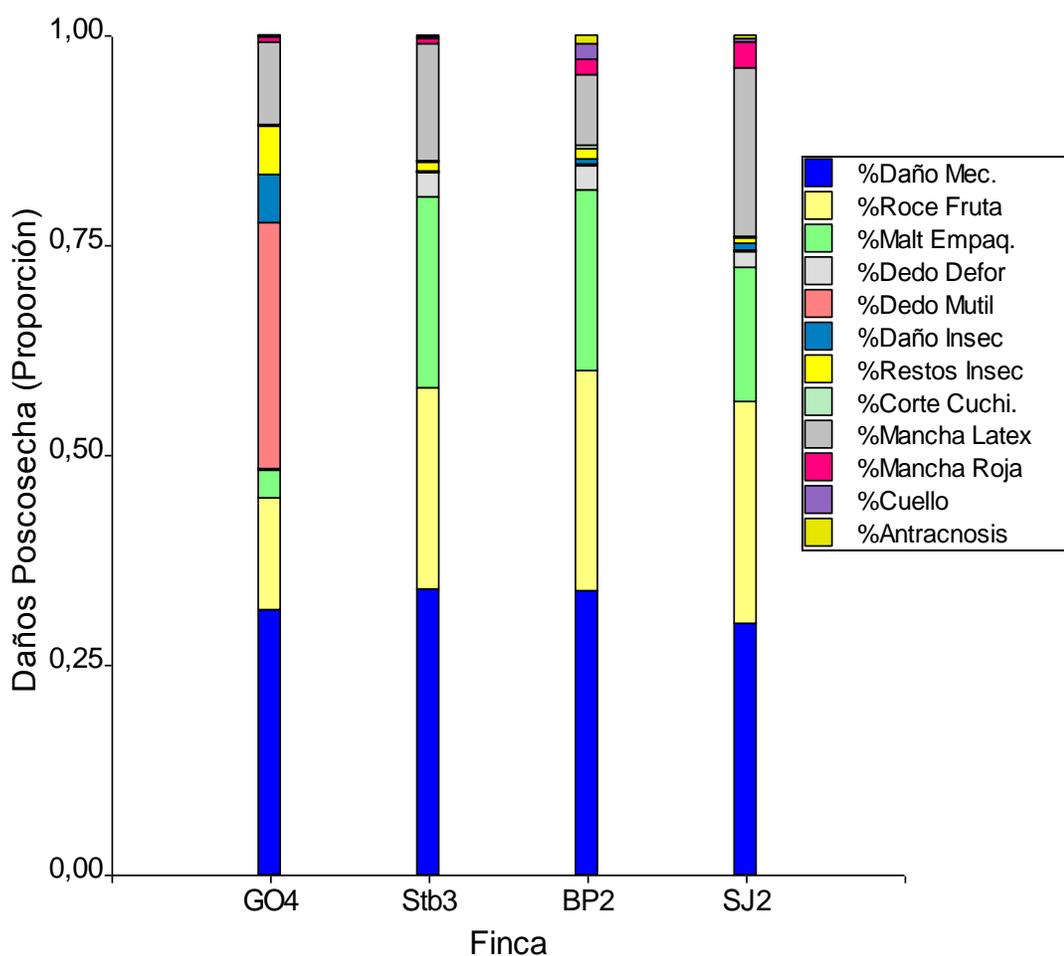


Figura 4. Principales daños encontrados en la fruta de banano, para el clon Congo. Fuente: Elaboración por parte de los autores.

Para los principales clones encontrados el daño mecánico es el que puede aportar más pérdida de la fruta y que puede ser solventado con manejo adecuado de la misma al ser cosechada.

Al encontrarse los daños descritos anteriormente, provoca que la fruta ya no se pueda exportar o comercializar en lugares como supermercados donde la fruta debe presentar ciertas características como buen estado de la cáscara que no hayan golpes o manchas ni presencia de enfermedades, aunque no cambia la calidad interna de la fruta ya no son óptimas para ventas en el exterior pero si para consumo interno o para utilizarlo en industria.

Con respecto a características poscosecha para el clon Gros Michel, como se observa en el cuadro 2, los valores de los grados Brix difieren significativamente tanto en la agrupación por altitud como por calibre, encontrándose mayor cantidad de grados Brix en la Zona Alta ($P < 0,001$), así como mayor cantidad de grados Brix en fruta con calibre mayor ($P < 0,0072$). Para la acidez titulable se encontraron diferencias para las variables de altura y calibre, donde se obtuvieron valores más altos de acidez titulable en la Zona Alta ($P < 0,0014$) y para los calibres mayores ($P < 0,0001$), en longitud del fruto solo se encontraron diferencias en la variable calibre, donde en mayores calibres se obtienen mayores longitudes ($P < 0,0001$). En referencia a la coloración color L y color Hue presentaron diferencias en la variable de altitud, presentando valores mayores en la Zona Baja ($P < 0,0212$ para Color L y $P < 0,0028$ para color Hue) y ninguna respuesta en la variable calibre, firmeza presenta diferencias en la variable altura, obteniendo mayores firmezas en la Zona Alta ($P < 0,0226$) y en la variable calibre los resultados fueron similares entre los frutos.

Cuadro 2. Relación entre la altura y el calibre para las variables de calidad poscosecha para el clon Gros Michel.

Características de la fruta	Grados Brix	%Acidez Titulable	Longitud (cm)	ColorL	ColorHue	Firmeza de cáscara (N)
ALTURA						
Zona Alta	19,10±1,67 B	0,46±0,15B	17,48±1,67 A	70,28±4,73A	89,92±2,72 A	16,87±2,41 B
Zona Baja	17,75±2,26 A	0,38±0,10A	17,22±1,76 A	72,26±5,10A	91,01±3,07 B	15,81±3,18 A
CALIBRE						
Calibre Alto	19,02±2,29 C	0,50±0,18B	18,84±1,25 C	70,35±6,39A	90,74±2,68 A	16,41±2,23 A
Calibre Medio	18,53±1,74 B	0,42±0,12A	17,24±1,58 B	71,03±5,02A	90,53±3,32 A	16,65±3,05 A
Calibre Bajo	17,84±2,30 A	0,36±0,06A	16,50±1,52 A	72,26±3,74B	90,24±2,59 A	15,84±2,97 A
ANDEVA (Probabilidades)						
Altura	0,0001	0,0014	0,3688	0,0212	0,0028	0,0226
Calibre	0,0072	<0,0001	<0,0001	0,1121	0,6640	0,2179

En las características poscosecha para el clon Congo, se observa en el cuadro 3 que para los grados Brix se encuentran diferencias significativas en altitud y calibre, encontrándose mayor cantidad de grados brix en la Zona Alta ($P < 0,0001$), aunque se encontró mayor cantidad de grados brix en fruta con calibre menor ($P < 0,0018$), para la acidez titulable se encontraron diferencias para la variable de calibre pero no en la variable altitud, donde se obtuvieron valores más altos de acidez titulable en el calibre bajo ($P < 0,0002$), en longitud del fruto solo se encontraron diferencias en la variable calibre, donde en mayores calibres se obtienen mayores longitudes ($P < 0,0001$), color L y color Hue presentaron diferencias en la variable de altitud y color L presento diferencias en calibre, presentando valores mayores en la zona baja ($P < 0,0001$ para Color L y $P < 0,0055$ para color Hue) y mayores valores en calibres bajos ($P < 0,0245$), para la firmeza no se presentaron diferencias en ninguna de las variables estudiadas (calibre y altitud).

Cuadro 3. Relación de la altura y calibre para las variables de calidad poscosecha entre para el clon Congo

Características de la fruta	Grados Brix	%Acidez Titulable	Longitud (cm)	ColorL	ColorHue	Firmeza de cáscara (N)
ALTURA						
Zona Alta	21,02±1,96	0,28±0,04	18,25±1,14	63,60±2,35	86,22±2,14 ^a	18,49±1,83
	B	A	A	A		A
Zona Baja	17,79±1,49	0,26±0,07	18,50±1,76	66,40±3,58	88,45±3,35	18,27±2,17
	A	A	A	B	B	A
CALIBRE						
Calibre Alto	18,04±1,96	0,24±0,06	19,37±1,15	66,13±3,55	88,49±3,21	18,12±1,48
	A	A	B	B	A	A
Calibre Medio	18,73±1,72	0,27±0,05	17,68±1,39	63,82±3,49	86,63±3,46	17,74±1,92
	A	A	A	A	A	A
Calibre Bajo	19,54±2,49	0,30±0,05	17,82±1,65	66,03±3,17	87,72±3,29	18,94±2,58
	A	B	A	B	A	A
ANDEVA (Probabilidades)						
Altura	<0,0001	0,3791	0,4912	0,0001	0,0055	0,8272
Calibre	0,0018	0,0002	<0,0001	0,0245	0,1245	0,1044

Fuente: Elaboración por parte de los autores

Entre las variables evaluadas para los grados Brix como se observa en la figura 5, el mayor porcentaje de datos, equivalente al 70%, se acumula entre los 18 y 20° Brix para el clon Gros Michel, mientras que para el clon Congo el 70% de los datos se encuentra entre los 17 y 21° Brix. Como menciona Vargas (2009) en un estudio realizado en la zona atlántica de Costa Rica, a 60 msnm, donde utilizó plantas de Gros Michel provenientes de Turrialba los valores obtenidos en la zona para la variable de grados Brix fueron de 17,6, valores menores comparados con los obtenidos para la zona de Turrialba en el presente estudio. En cuanto al clon Congo en la zona del atlántica presentó valores de 18,6 grados Brix entre los mejores valores encontrados para la zona de Turrialba, igualmente Serrano *et al* (2003) en fruta de Cavendish, cosechada en la zona atlántica de Costa Rica, evaluaron el brix con resultados de 17,4 grados brix con 7 días de almacenado.

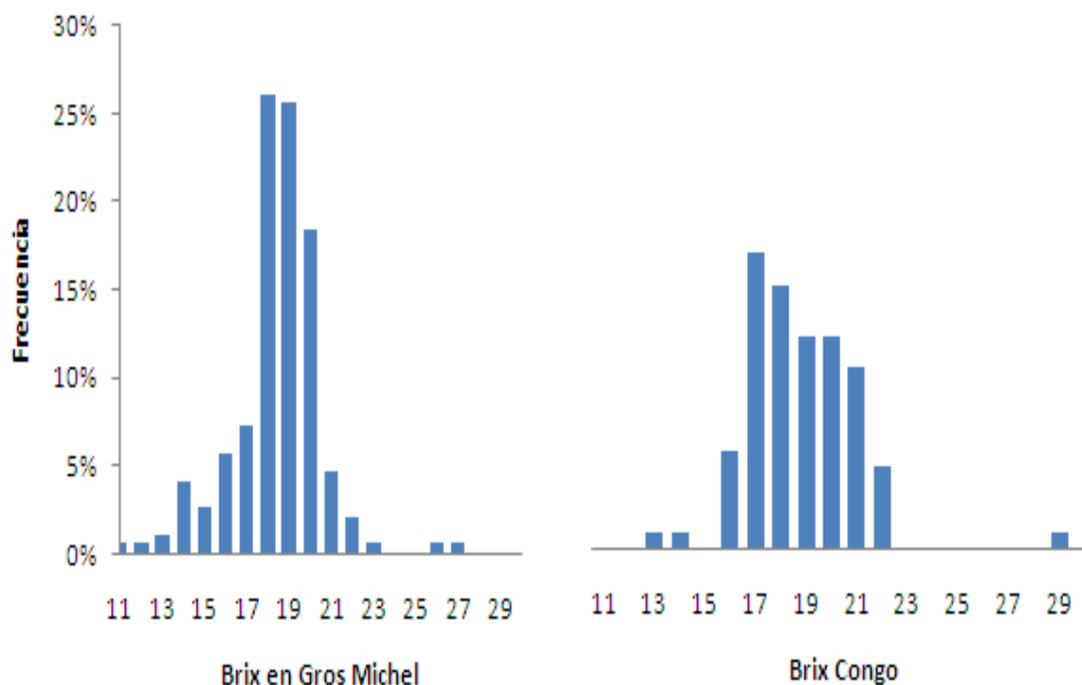


Figura 5. Frecuencia (%) de los grados brix obtenidos después de la evaluación de la fruta. Fuente: Elaboración por parte de los autores.

Otra de las variables evaluadas fue la longitud del dedo, como se observa en la figura 6, para el clon Gros Michel la mayor cantidad de datos se ubicó entre los 16 y los 20 cm para un 60%, mientras que para el clon Congo la mayor cantidad de datos se encuentra entre los 17 y los 20 cm,

lo que representa un 86%, esto se presentó en fruta cosechada en calibre 38 en la segunda mano de abajo hacia arriba y 40 de la segunda mano de arriba hacia abajo, mientras que Vargas y Blanco (2004) encontraron que en fruta con calibre 39 en la penúltima mano y calibre 43 en la segunda mano presentó una longitud de 23,7 cm, además Vargas (2008) encontró que para fruta cosechada con calibre 44 en la segunda mano de arriba hacia abajo y 40 en la segunda mano de abajo hacia arriba alcanzó longitudes de 21,6 cm, esto para fruta del clon Gran Enano, cabe resaltar la diferencias en calibre con que se cosecharon las frutas en los distintos estudios.

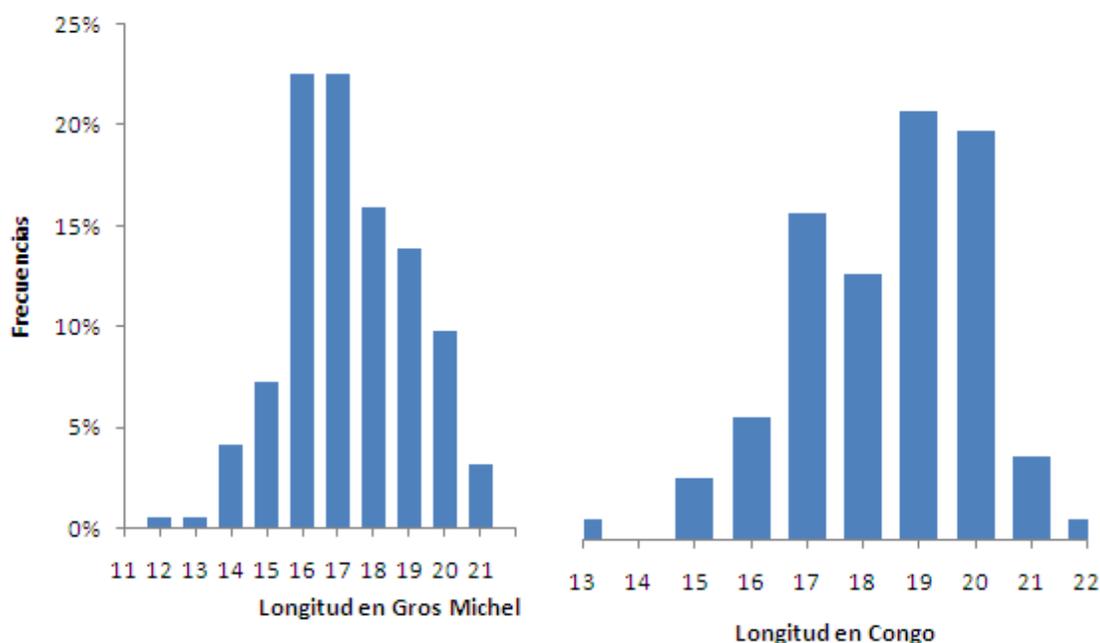


Figura 6. Frecuencia (%) de longitud obtenida después de la evaluación de la fruta. Fuente: Elaboración por parte de los autores.

La variable firmeza de cáscara presentó para el clon Gros Michel el 42%, que representa la mayor cantidad de datos evaluados, obteniendo entre 15 y 17 N (Newton), mientras que para el clon Congo la mayor cantidad de valores se presentaron entre 18 y 20 N para un 56% (figura 7), siendo valores más altos que en Gros Michel para este estudio y como mencionan Ciro et al (2005) en un estudio realizado en Colombia, la firmeza es una característica para medir la resistencia de la fruta a daños físicos, provocados por labores de cosecha, y para la fruta de la zona de Turrialba se obtuvieron mejores resultados que en el estudio de Ciro et al (2005) donde para la fruta del subgrupo Cavendish que estudiaron presentó menos firmeza con un valor promedio de 15,21 N,

comparada con la fruta de Cavendish de la zona de Turrialba, aunque se trataba de distintos clones (Valery en el caso colombiano, Congo en la presente investigación).

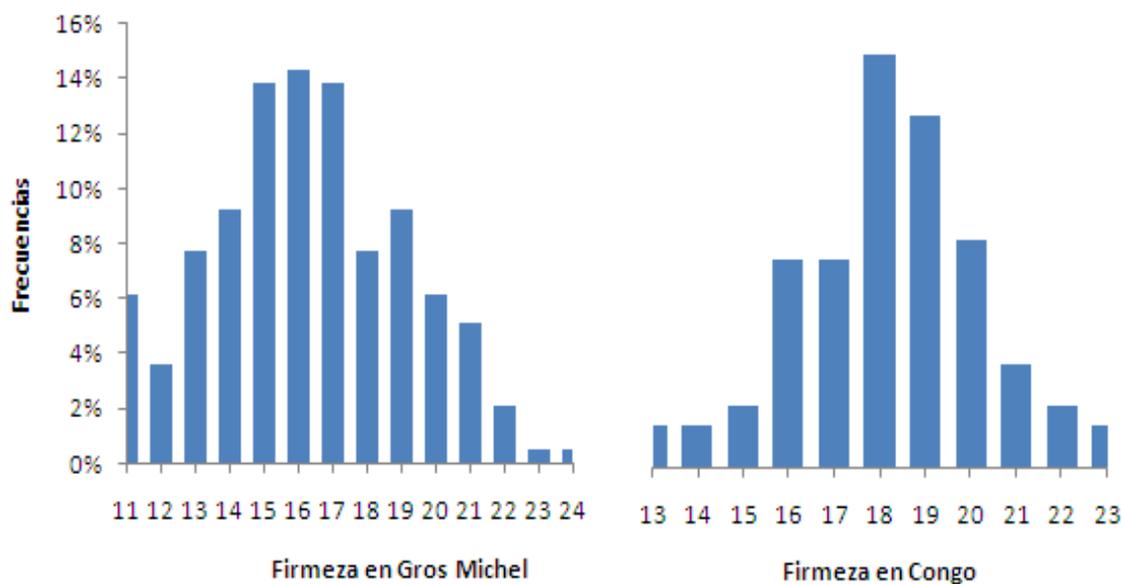


Figura 7. Frecuencia (%) de la firmeza de cáscara obtenida después de la evaluación de la fruta.
Fuente: Elaboración por parte de los autores.

El % de acidez titulable, en el clon Gros Michel presentó los mayores valores entre 0.325 y 0.425, para un 63% de los datos totales evaluados, mientras que para el clon Congo el % de acidez titulable presentó la mayor cantidad de valores entre 0.225 y 0.325, lo que representa un 84% de las observaciones (figura 8).

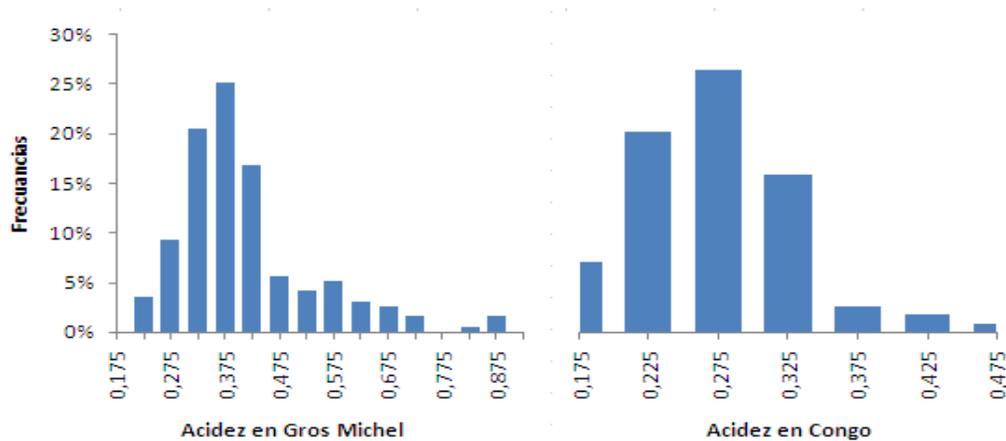


Figura 8. Frecuencia (%) de acidez titulable obtenida después de la evaluación de la fruta
Fuente: Elaboración por parte de los autores.

Conclusión

Los valores de grados brix de la fruta cosechada oscilaron entre 19° y 22° brix con calibres del dedo entre 41 y 44/32avos de pulgada, dichos resultados son promisorios para la producción de banano en condiciones de altura.

Referencias bibliográficas

- Brenes, S; Tapia, A (2010). **Banano de Altura. Manual de Producción**. Fascículo 1. Universidad de Costa Rica, Sede del Atlántico, Turrialba, Costa Rica, 32.
- Ciro, H. J. Montaya, M, I. y L, Millan, I. (2005). **Caracterización de propiedades mecánicas del banano (Cavendish Valery)** Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín, Colombia. Vol.58 (2). 2975-2988p.
- Dadzie, B.K. Orchard, J, E. (1997). Evaluación rutinaria postcosecha de híbridos de banano y plátano: criterios y métodos. **Guías técnicas INIBAP 2**. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; **Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano**, Montpellier, Francia. 63.

- Descamps, p. 2004. El banano orgánico: Más que un banano sano. Documento del Banco Interamericano de Desarrollo. Manejo Integrado de Ecosistemas en las Comunidades Indígenas. Disponible en http://gefeo.org/Documents/Project_Proposals_for_Endorsement/Regional_-_Integrated_Ecosystem_Mgt_in_Indigenous_Communities.pdf. Visitado el 15 Abril 2010
- Escobedo, A. (2010). **Cadena productiva de Banano Criollo (Gros Michel) de Costa Rica**. Taller Informe de Avances. Proyecto MAP/Banano. CATIE. 21 de mayo 2010.
- Hall, C. (1976). **El café y el desarrollo histórico-geográfico de Costa Rica**. San José. Editorial Costa Rica. Universidad Nacional. 208p.
- Serrano, M. Sáenz, M Vargas, A. (2003). Algunas características poscosecha del fruto de 5 Diploides (*Musa AA*) y cuatro Triploides (*Musa AAB, AAA*) de banano. **Revista CORBANA**. Costa Rica. Vol. 29(56) 1-15p.
- Soto, M. (2008). **Bananos: Técnicas de Producción, Manejo Poscosecha y Comercialización**. Tercera Edición. San José, Costa Rica. Litografía e Imprenta LIL. 1 disco compacto, 8mm.
- Vargas, A. Blanco, F. (2004). "Metodologías para estimar la intensidad de desmane en racimos de banano (*Musa AAA*, cv. Valery)." **Revista CORBANA**. Costa Rica. Vol. 30(57) 107-119p.
- Vargas, A. (2008). Informe Anual de Labores 2007. CORBANA, Costa Rica. 112 - 115p.
- Vargas, M. (2009). "Descripción socioeconómica y agrícola de sistemas de producción de banano en Turrialba", Costa Rica. Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Agronomía, Universidad de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 97p.
- Vargas, A. (2009). **Informe Anual de Labores 2008**. CORBANA, Costa Rica.