

## Rendimiento y calidad de fruta de cuatro clones de banano (*Musa aaa*) en el subtropico de la Provincia Formosa, Argentina

### Performance and fruit quality of four banana clones (*Musa aaa*) in subtropic of the Formosa Province, Argentina.

Oscar Colque<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Investigador en Cultivos Tropicales –

\*Email para correspondencia:oscar.colque@gmail.com

#### Resumen

Se evaluó cuatro clones de banano (Gal, Jaffa, Gran Enano y Williams) en el Centro de Validación de Tecnologías Agropecuarias de Misión Tacaagle, región subtropical de la Provincia Formosa, Argentina, con el objetivo de determinar el rendimiento y calidad comercial de fruta durante cuatro periodos agrícolas. El trabajo fue establecido el mes de enero de 2010 y finalizó en agosto de 2013. Se evaluó 800 racimos para la variable peso de fruta y 200 racimos para calidad de la fruta. Se encontró diferencias estadísticas entre periodos agrícolas, clones e interacción periodo agrícola × clones a la P: 0.001 para las variables peso fruta y número de dedos por racimo. La calidad de la fruta difirió estadísticamente entre clones a P: 0.001 y también en el número de mano dentro clones a P: 0.001.

**Palabras clave:** clones, periodo agrícola, dedos por racimo, número de mano.

#### Abstract

Four banana clones (Gal, Jaffa, Grand Naine and Williams) were evaluated in the Agricultural Technology Validation Center of Mission Tacaagle, subtropical region Province Formosa, Argentina, with the objective of determining the yield and commercial quality of fruit during four agricultural periods. The work was established in January 2010 and ended in August 2013. It evaluated 800 bunches for the variable fruit weight and 200 bunches for fruit quality. Statistical differences were found between agricultural periods, clones

and agricultural period interaction × clones at P: 0.001 for the variables fruit weight and number of fingers per bunch. The quality of the fruit differed statistically between clones at P: 0.001 and also in the hand number within clones at P: 0.001.

**Key words:** clones, agricultural period, fingers per branch, hand number.

#### Introducción

El banano es una planta originaria del sureste asiático y actualmente está distribuida en diferentes regiones tropicales y subtropicales del mundo. En Sudamérica se cultiva en zonas subtropicales del Sur de Brasil, Noroeste de Paraguay y Norte de Argentina. Bajo estas condiciones el cultivo se expone a días frescos e incidencia de heladas agronómicas en la época invernal, así como a temperaturas extremas en los días de verano. En los subtropicos, hay épocas de lluvias concentradas y períodos prolongados de sequía. Ese comportamiento climático marca una diferencia en todo el proceso de desarrollo fenológico y productivo del banano y principalmente en las prácticas de manejo agronómico para la obtención de un producto de calidad comercial.

En la región Tropical Norte de la provincia Formosa el banano es afectado por las altas temperaturas de verano, las bajas temperaturas y heladas agronómicas de la época invernal, debido a este fenómeno climático, el cultivo tiene

un comportamiento estacional que ocasiona la concentración de la producción en la época invernal lo que afecta al valor comercial de la fruta.

El clon con mayor superficie sembrada en la provincia Formosa es la Nanicao y en mínima proporción la Carape (Dwarf Cavendish). Sin embargo, existe la necesidad de introducir y evaluar nuevos materiales que reúnan mejores características morfológicas y agronómicas para favorecer las prácticas de manejo, tolerancia a factores climáticos adversos (sequías), buen llenado de la fruta, mayor rendimiento y calidad, proporcionando más sostenibilidad a la producción.

A nivel mundial los clones de banano Valery, William y Gran Enano son considerados los más comerciales, sin embargo en los últimos años, centros de investigación y mejoramiento genético de diferentes lugares del mundo han desarrollado e introducido a los sistemas de producción, clones con mejores características morfológicas, rendimiento y calidad comercial, adaptadas a condiciones tropicales y subtropicales. Los clones Gal y Jaffa, desarrollados por Raham Meristem, se caracterizan por ser altamente promisorios que a la fecha se han introducido con éxito a diferentes países de Sudamérica.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el rendimiento y calidad comercial de fruta de cuatro clones de banano (*Musa aaa*) en el Centro de Validación de Tecnologías Agropecuarias Misión

Tacaaglé, provincia Formosa, Argentina, en cuatro periodos agrícolas o ciclos de producción.

## Materiales y métodos

### *Ubicación geográfica y características edáficas y climáticas del área de estudio*

El presente trabajo se realizó en el Centro de Validación de Tecnologías Agropecuarias de Misión Tacaaglé (CEDEVA), ubicado en la localidad del mismo nombre (24  59' 11" S y 58  51' 40" W; 79 msnm), en el departamento de Pilag s, provincia Formosa Argentina.

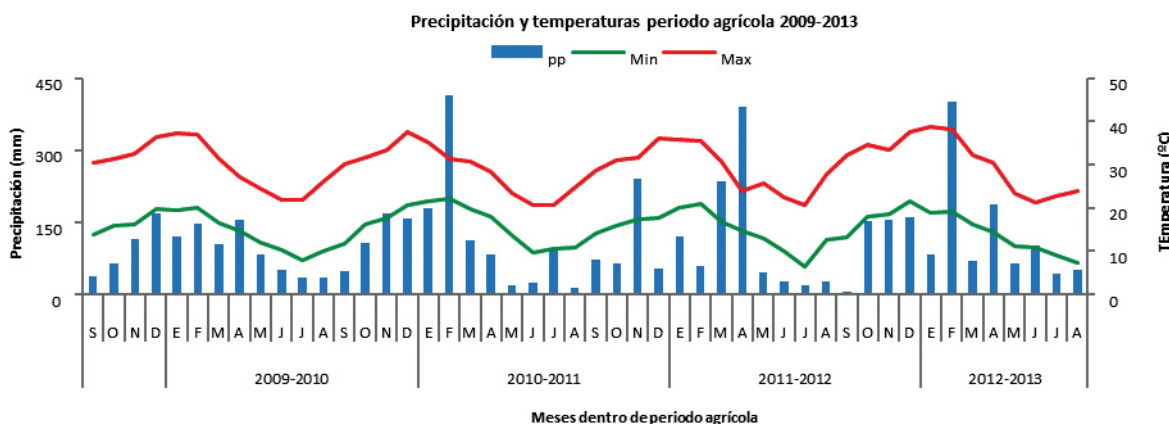
Los suelos de la zona corresponden a la Unidad de Meandros Colmatados, caracterizada por presentar un drenaje natural a moderadamente drenado, tienen un horizonte superficial de color oscuro y de textura media. El suelo de mayor representatividad lo constituye un Argiudol T pico de formación aluvional (Lanfranco et al, 2011). Las características químicas y físicas de suelos de los lotes fueron determinadas en el laboratorio de edafología de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Nacional La Plata. (Tabla 1). Se obtuvo una muestra compuesta de 20 submuestras, mediante la técnica del muestreo sistemático, a 20 cm de profundidad y una distancia de 50 cm frente al hijo de sucesión.

**Tabla 1.** Análisis químico de suelos del área de estudio

Parámetro	Valor	Rango
pH (1:2,5)	6.78	Neutro
Calcio (cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> )	8.10	Alto
Magnesio (cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> )	3.10	Alto
Potasio (cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> )	0.63	Alto
Sodio (cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> )	1.01	Alto
CIC (cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> )	12.13	Medio
Fósforo (mg kg <sup>-1</sup> )	20.00	Alto
Materia orgánica (%)	1.30	Bajo

La precipitación anual y promedios de las temperaturas máxima, media y mínima registradas durante los periodos agrícolas 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012 y 2012-2013 fue de 1342 mm,

29.7 °C, 22,4 °C y 15.2 °C respectivamente. Cada periodo agrícola se consideró desde el mes de septiembre al mes de agosto de la siguiente gestión (Figura 1).



**Figura 1.** Temperaturas máxima, mínima y precipitación pluvial en la Centro de Validación de Tecnologías Agropecuarias Misión Tacaaglé, Formosa Argentina durante el periodo agrícola 2009 a 2013

**Periodo del trabajo de evaluación, selección de lotes de producción y prácticas de manejo**

El trabajo de campo se inició en enero de 2010 y finalizó en septiembre de 2013. Se seleccionaron cuatro lotes en producción de dos años de edad, con una densidad equivalente a 1900 plantas ha<sup>-1</sup>. Cada lote se constituyó de 0.5 ha haciendo un total de 2 hectáreas.

Las prácticas de manejo agronómico se realizaron acorde al plan de producción: deshoje sanitario, deshije, encintado, embolsado, fertilización de reposición y riego mínimo. Se aplicó un promedio 120, 45 y 180 de kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O respectivamente, fraccionado en cuatro ciclos de aplicación para N y K<sub>2</sub>O y un ciclo para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**Factores de estudio y variables de respuesta**

Los factores estudiados se describen en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Factores de estudio en la presente investigación.

Clase	Niveles	Descripción
Periodo agrícola	4	2009-2010, 2010- 2011, 2011- 2012 y 2012- 2013
Clones	4	GA: Gal GE: Gran enano J: Jafa W: Willams

Se evaluaron 800 racimos para la variable peso de fruta y 200 racimos para la variable calidad de fruta.

**Análisis estadístico**

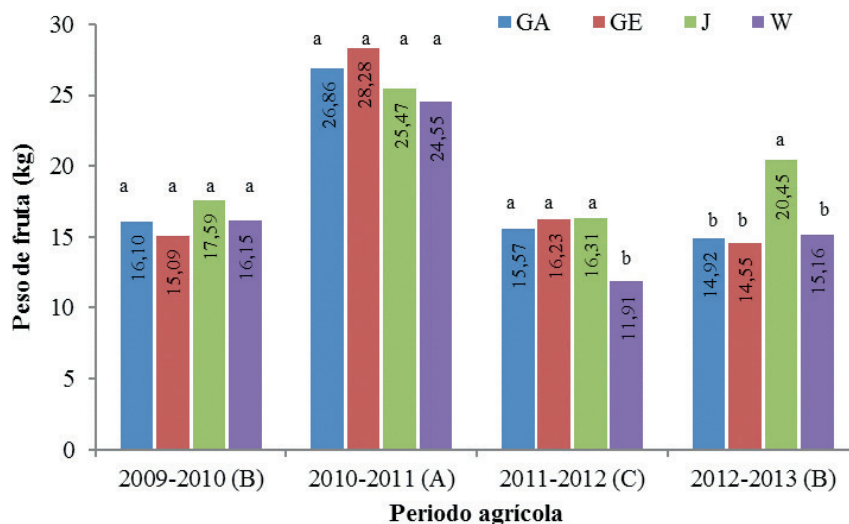
Las variables cuantitativas fueron procesadas con el modelo lineal mixto y las variables cualitativas con el modelo lineal generalizado bajo el supuesto de distribución de Poisson y Multinomial en

función a la estructura del análisis de varianza de clasificación múltiple (Steel y Torrie, 1992; Montgomery, 2003; Kachman 2000; SAS Institute Inc, 2014). La discriminación de los niveles de los factores fue con promedios por mínimos cuadrados, la distribución de t de Student (modelo lineal mixto) y Chi cuadrado (modelo lineal generalizado).

## Resultados y discusión

### Peso de fruta

El peso de fruta fue significativo entre periodos agrícolas, clones e interacción periodo agrícola × clones a la P: 0.001 (Anexo 1), ésta interacción implica que el efecto de los periodos agrícolas influyó en el comportamiento de los clones.



**Figura 2.** Efecto de las campañas agrícolas y clones de banano sobre el peso de fruta. Promedios con la misma letra dentro de años no son significativas las diferencias a P: 0.05

El peso promedio de fruta del clon Jaffa, durante los cuatro periodos agrícolas evaluados, fue superior en un 17% comparado con el promedio de los otros clones evaluados. Este resultado tiene concordancia con los reportes de Raham Meristem (2007) que refieren al clon Jaffa con un peso de racimos superior de 15 a 20% comparado con Williams y Gran Enano.

El factor relacionado al incremento de peso en el periodo 2010-2011 se atribuye a la precipitación acumulada en los meses previos a la floración, durante la floración e inicio del crecimiento de los racimos del banano (septiembre a febrero). Según datos climáticos registrados en el CEDEVA, el periodo agrícola en el que se obtuvo mayor rendimiento llovió un 65%, 77% y 13% más con

El periodo que presentó los mayores valores corresponde a 2010-2011, diferenciándose de los otros ciclos de producción (Figura 1), por otra parte los clones sólo fueron diferentes estadísticamente en los periodos 2011-2012 y 2012-2013. En el periodo 2012-2013 el clon Jaffa presentó mayor peso de fruta (44%) comparado con los clones Gal, Gran Enano y Williams respectivamente.

relación al primer, tercer y cuarto ciclo evaluado respectivamente.

### Número de dedos

El número de dedos por racimo presentó significancia estadística entre periodos agrícolas, clones y la interacción periodos agrícolas\*clon a la P: 0.001 (Anexo 2), dicha interacción reflejó la incidencia sobre la expresión de los clones. También el número de dedos fue mayor en la gestión 2011 (Figura 2). El clon Jaffa presentó el mayor número de dedos por racimo, contrariamente los menores valores registrados fueron para el clon Williams, los valores intermedios fueron para los clones Gal y Gran Enano.

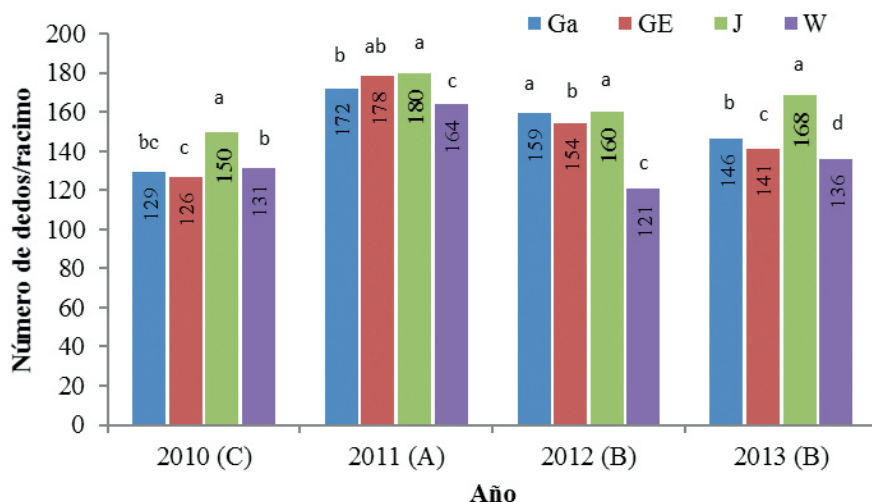


Figura 3. Efecto de las campañas agrícolas y clones de banano sobre el número de manos

El factor relacionado al incremento de número de dedos por racimo en el periodo 2010-2011 también se atribuye al efecto de la buena precipitación acumulada en los meses previos a la floración, durante la floración e inicio del crecimiento de los racimos del banano. Según Colque et al (2013) el número de dedos por mano y por racimo, se determina por las condiciones ecológicas y el vigor de la planta en el momento de la diferenciación floral, lo que normalmente ocurre 90 a 120 días

antes de la floración durante la fase reproductiva (Soto, 2008; Robinson y Saúco, 2011).

#### Calidad comercial de la fruta

La calidad comercial de la fruta difirió estadísticamente entre clones a P: 0.001 y también en la posición de la mano en el racimo y dentro de clones a P: 0.001 (Anexo 3).

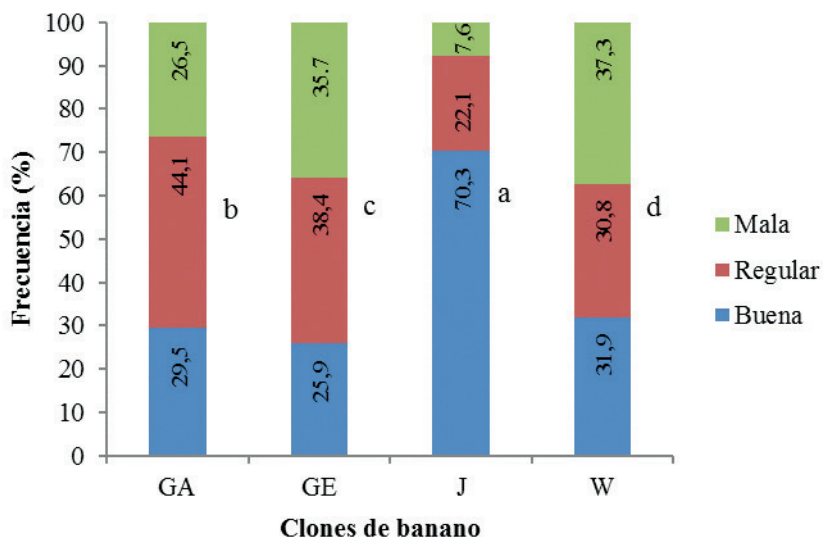


Figura 4. Efecto de clones de banano sobre la ocurrencia de la calidad de la fruta (%)

La ocurrencia de la calidad del fruto “Buena” fue sobresaliente en el clon Jaffa comparado con los clones Gal, Gran Enano y Williams (Figura 4). Se evidenció que el clon Jaffa fue de mejor calidad en un 144% con relación al promedio de los clones comparados. Según reportes de Raham Meristem (2007) refiere que el clon Jaffa se caracteriza por

presentar un racimo abierto y con distancias entre manos que no permiten que estos se toquen. Esta información fue corroborada en las evaluaciones realizadas en el presente trabajo, donde se evidenció que la distancia entre manos y largo de pinzote del clon Jaffa fue un 17% más espaciado y largo con relación a los otros clones comparados.

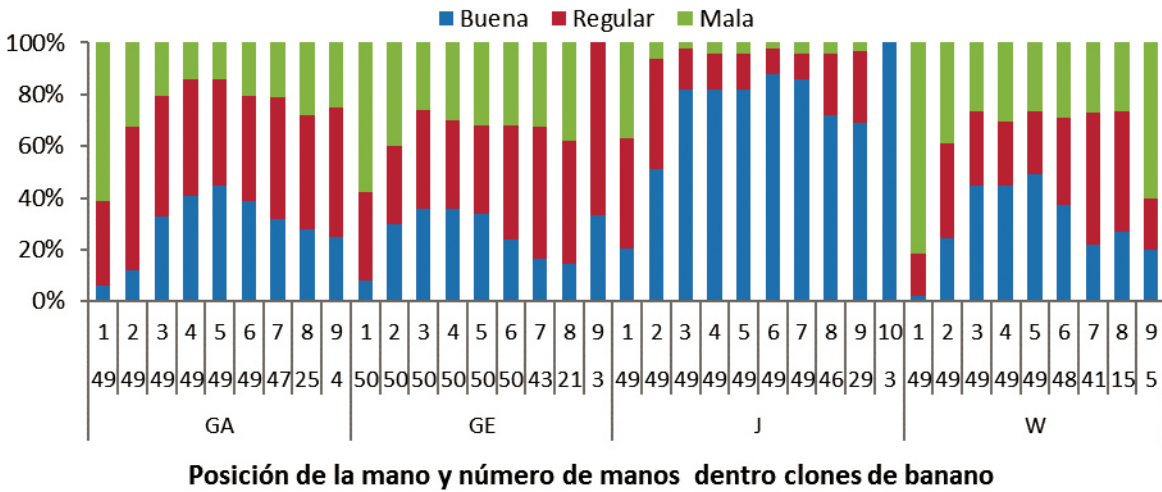


Figura 5. Efecto de la posición de la mano dentro clones de banano sobre la ocurrencia de la calidad de la fruta (%)

Según la Figura 5 se demostró que las manos evaluadas varían respecto a la calidad con relación a la posición en el racimo, se advierte que la primera y segunda mano y en menor proporción la última mano tienen menos fruta en la calidad “Buena” y mayor cantidad de manos en la categoría mala y regular. El clon Jaffa presentó las mejores cualidades casi en todas las manos a excepción de la primera al igual que los otros clones evaluados.

**Conclusiones**

El mayor y menor peso de fruta se registraron en los clones Jaffa y Williams respectivamente. los valores intermedios fueron para los clones Gal y Gran Enano.

Las evaluaciones de calidad comercial de fruta

evidenciaron que el clon Jaffa presentó mayor porcentaje de manos en la categoría “Buena” comparada con los clones Gal, Gran Enano y Williams

El clon Jaffa presentó las mejores cualidades de rendimiento y calidad para la producción comercial en condiciones de la localidad de Misión Tacaaglé, área subtropical de la provincia Formosa.

La precipitación durante el periodo agrícola 2010-2011 en los meses previos a la floración, durante la floración e inicio del crecimiento de los racimos del banano (septiembre a febrero) fue determinante para el desarrollo y rendimiento fruta.



## Agradecimientos

Al Ing. Agr. Jorge Balonga, Coordinador Ejecutivo de los CEDEVAs, provincia Formosa, Argentina, por el apoyo otorgado para la realización del presente trabajo. Al Ing. Ricardo Vailati, personal técnico, asistentes de validación y obreros de campo del CEDEVA de Misión Tacaaglé, por la logística y apoyo durante el periodo que duró el trabajo de campo. Al Ing. Agr. M.Sc. Gerardo Tenaglia por las sugerencias técnicas al documento e Ing. Agr. Edwin Iquize por el apoyo en el análisis estadístico y sugerencias al documento.

## Referencia

- Colque, O; Vailati, R, Villarreal, J; Baridon, E. 2013. Producción de banano subtropical. Prácticas de manejo, cosecha y poscosecha. Formosa Argentina, 69 p.
- Kachman, S. 2000. An introduction to generalized linear mixed models. Department of Biometry, University of Nebraska–Lincoln. 15 p. <http://statistics.unl.edu/faculty/steve/glm/paper.pdf>
- Lanfranco, J; Baridon, E y Aragon, A. 2011. Manual de pautas y procedimientos para la evaluación y manejo del recurso suelo. Área subtropical Norte de Formosa. Centro de Validación de Tecnologías Agropecuarias. Formosa Argentina. 92 p.
- Montgomery, D. 2003. Diseño y análisis de experimentos. Trad. Rodolfo Piña García. Limusa Wiley México DF 686p.
- Soto, M. 2008. Bananos. Técnicas de producción, manejo, poscosecha y comercialización. 3 ed. San José Costa Rica. 1090 p.
- Raham Meristem. 2007. Biotecnología y propagación de plantas.: Nuevos clones de banano. 54p.

Robinson, J. y Saúco, V. 2011. Plátanos y bananas. Asociación de organizaciones de productores de plátanos de Canarias (ASPROCAN) 321p.

SAS Institute Inc. 2014. Documentation for SAS v9.2. [www.sas.com](http://www.sas.com)

Steel R.; Torrie, J. 1992. Bioestadística: principios y procedimientos. McGraw-Hill, México DF. 621

## Anexos

### Anexo 1. Prueba de efectos fijos para el peso de fruta

Efectos	Grados libertad		F	Pr > F
	Num.	Den.		
Periodo agrícola	3	763	177.13 **	<.0001
Clon	3	763	11.57 **	<.0001
Periodo agrícola × clon	9	763	6.60 **	<.0001

### Anexo 2. Prueba de Wald para el número de dedos

Efectos	Grados libertad	Chi cuadrado	Pr > Chi cuadrado
Periodo agrícola	3	712.28 **	<.0001
Clon	3	340.89 **	<.0001
Periodo agrícola × Clon	9	243.57 **	<.0001

### Anexo 3. Prueba de Wald para la calidad de la fruta

Efectos	Grados libertad	Chi cuadrado	Pr > chi cuadrado
Clon	3	22.26 **	<.0001
Número de mano (clon)	33	99.32 **	<.0001