



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

MODALIDAD TESINA

EVALUACIÓN DE VARIABLES DE CRECIMIENTO DEL PORTAINJERTO LIMÓN
RUGOSO (*CITRUS JAMBHIRI* (LUSH.)) BAJO CONDICIONES DE VIVERO

Alumno: Forlín, Alejandro Sebastián

Asesor: Ing. Agr. (Mgter.) Chabbal, Marco Daniel

Tribunal Evaluador: Lic. (Dra.) DOLCE, Natalia Raquel
Ing. Agr. (Mgter.) PICCOLI, Analía Beatríz
Ing. Agr. (Mgter.) LOVATO ECHEVERRÍA, Alfonso Damián

-Año 2018-

Índice de Contenidos

	PAG.
RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVO	7
ANTECEDENTES	7
MATERIALES Y MÉTODOS	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
CONCLUSIONES	16
BIBLIOGRAFIA	17
ANEXO	20

Resumen

El propósito de este trabajo fue evaluar las variables de crecimiento en función del tiempo que inciden en el desarrollo del portainjerto Limón 'Rugoso' (*Citrus jambhiri* (Lusch.) bajo condiciones de vivero hasta diámetro de injertación. Los datos con los cuales se realizó la tesina fueron obtenidos entre septiembre del 2016 a febrero de 2017. El material vegetal que se utilizó fue el portainjerto limón rugoso, para eso se sembraron las semillas en almácigos, una vez obtenidos los plantines, a los 45 días desde la emergencia se trasplantaron a macetas para cítricos de 5 litros con un sustrato constituido por: cascarilla de arroz (40 %), tierra (40 %) y sustrato comercial (20 %). Se fertilizó con una formulación de: 12% N; 11% PO₅; 18% K₂O; 2,7% S + micro: 0,015% B; 0,2% Fe; 0,02% Mn; 0,02% Zn; fraccionado en tres aplicaciones de 1 gramo cada 45. Se evaluaron variables que describen el crecimiento, registrándose valores cada 30 días: **Crecimiento aéreo:** Diámetro de cuello (DC) se midió en mm con calibre digital; cantidad de hojas (CH), largo del tallo (LT); masa fresca del tallo (MFTa), masa fresca de las hojas (MFH), masa seca del tallo (MSTa); masa seca de las hojas (MSH); **Crecimiento de raíz:** largo de raíz (LR) en mm, masa fresca (MFR) y masa seca de la raíz (MSR) y también se analizaron **variables totales:** masa fresca total (MFTtotal); masa seca total (MSTtotal) y largo total (LT). Los datos fueron registrados mediante balanza digital. La masa fresca fue pesada inmediatamente después de la extracción de las muestras y la masa seca fue medida luego del secado en estufa a 60-65°C hasta masa constante. Las tareas de gabinete se realizaron en la cátedra de Calculo Estadístico y Biometría de Facultad de Ciencias Agrarias UNNE, mientras que el ensayo se realizó en el Campo experimental de la Facultad., Corrientes, Argentina. Para modelar las curvas de crecimiento se probaron los modelos Logístico, Gompertz y Monomolecular Para la selección de modelos se utilizó el criterio del mínimo Cuadrado Medio del Error. El modelo no lineal tipo Gompertz fue el que mejor se ajustó al crecimiento del portainjerto en función del tiempo para las variables de crecimiento aéreo (a excepción del número de hojas) y para las variables totales (a excepción del largo total), y el modelo no lineal tipo logístico fue el que mejor se ajustó al crecimiento del portainjerto en función del tiempo para las variables de crecimiento radicular como así también obtuvo buen ajuste para las variables de numero de hojas y largo total debido a que presentó menor cuadrado medio residual del error comparado con los modelos Logístico, Richards y Monomolecular.

Palabras claves: Modelos no lineales – Comparación de parámetros – Crecimiento.

INTRODUCCIÓN

Producción Citrícola

La producción mundial de fruta cítrica fresca fue de 92.098.000 toneladas, en el año 2016, estando entre los mayores productores la República Popular China, le siguen Brasil, Estados Unidos y España. Argentina se encuentra entre los 10 mayores productores con 3.280.000 toneladas anuales. Sin embargo, en nuestro país se estima que la producción total de cítricos en el año 2017 estará en las 2.650.000 toneladas, con caída de producción en limones y fuerte descenso en los cítricos dulces en el NEA, lo cual agravará la situación de productores de este segmento (Federcitrus, 2017).

La localización de la producción citrícola en Argentina comprende dos zonas del territorio nacional: el Noroeste donde se producen naranjas, pomelos y limones, principalmente en la provincia de Tucumán y el Nordeste (Formosa, Chaco, Corrientes y Misiones) que concentra aproximadamente el 21% de la producción total Nacional, donde predominan los cultivos de naranjas y mandarinas (Federcitrus, 2016).

Viveros cítricos

Una amenaza para la citricultura mundial es la presencia del Huanglongbing (HLB), la enfermedad más devastadora de los cítricos a nivel global (Bové, 2006). El HLB fue encontrado en América en 2004, en Sao Paulo, Brasil y en el 2005 fue detectado en Florida, EEUU. A la fecha, esta enfermedad ha sido reportada también en Carolina del Norte en EEUU, Cuba, República Dominicana, Belize y Yucatán-México y en 2015 en Misiones Argentina.

Este patógeno se transmite y dispersa por *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) (Halbert y Manjunath, 2004; Hall et al., 2013) el cual se encuentra presente en la mayoría de las provincias citrícolas de la República Argentina, es conocido comúnmente como "psílido asiático de los citrus o chicharrita de los citrus".

Por lo expuesto anteriormente, en nuestro país se encuentra vigente el Programa Nacional de Prevención de HLB que establece la obligatoriedad de la producción de plantas cítricas en ambientes protegidos de insectos vectores para la obtención de plantas libres sanas, por cobertura plástica de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente para vivero citrícola (Res. 930/09 SENASA). Con sistema de producción de plantines bajo cobertura, se alcanza promover un mayor y más rápido crecimiento tanto de masa verde como de desarrollo del sistema radicular en poco tiempo. Por lo tanto, es necesario el suministro de los nutrientes en las dosis adecuadas y equilibradas (De Campos Bernardi, et al, 2008).

Mediante el plan Procitrus del Ministerio de la Producción de Corrientes, que fue creado para la reconversión de Viveros, en el año 2011, se facilitaron los insumos

necesarios por convenio entre los viveristas y el Ministerio. El compromiso de los viveristas es devolver lo aportado en plantas cítricas certificadas para abastecer a la producción y siguiendo los protocolos de propagación establecidos para la prevención del HLB.

El comportamiento en el vivero de limón rugoso es excelente, tiene uniformidad y vigor, resistencia a la caliza, medianamente resiste a la salinidad. Es muy sensible a *Phytophthora*, resistente a la tristeza, exocortis y xyloporosis (<http://webs.ono.com>). En la zona de la cuenca limonera de Corrientes, el Limón Rugoso (*Citrus jambhiri* Luch), que presenta características interesantes, como por ejemplo su gran vigor, una rápida entrada en producción y su tolerancia a la Exocortis. Una desventaja es que presenta gran sensibilidad a la gomosis causado por *Phytophthora*, la calidad mediocre que transfiere a los frutos y la menor tolerancia a la tristeza. (Rojas 2009)

El tiempo para la obtención de plantas cítricas bajo cobertura plástica, a través de injertos, oscila entre 18 y 36 meses, dependiendo del clima de la región y el nivel tecnológico del vivero (Abou-Rawash et al., 1998). Sin embargo, con un manejo óptimo de la nutrición de las plantas, este tiempo puede disminuir, lo cual reduce el costo de producción de plantas y permite un mejor aprovechamiento de la estructura por el menor tiempo de permanencia de las plantas en el sistema de propagación.

Características de los portainjertos en la etapa de viveros

En frutales se ha establecido que existe relación entre el desarrollo de la raíz y parte aérea, para optimizar la utilización de fotoasimilados y otros compuestos que son empleados para el crecimiento de brotes y definen el tamaño del dosel que captura luz para la fotosíntesis. El crecimiento de la raíz está definido por el volumen de suelo que la planta explora para la obtención de agua y nutrimentos (Hsiao, 2000; Pérez-Pérez et al., 2008).

La malformación de la raíz de los plantines puede provocar desequilibrio para parte aérea/raíz y afectar el desarrollo de los árboles.

La respuesta a la malformación de raíz en los portainjertos propagados por semillas puede variar. Se han encontrado diferencias en el grado de poliembrionía, porcentaje de germinación (Shinde et al., 2007), vigor de las plantas (área foliar y altura), contenido de nutrientes en hojas, relaciones hídricas (Shãfer et al., 2005), resistencia a estrés por inundación y sequía (García-Sánchez et al., 2007), conductividad hidráulica, longitud de raíces, transpiración y condiciones de estrés por sales (Castle et al., 2009; Gimeno et al., 2009).

Si se tiene mediciones realizadas a través del tiempo de datos de crecimiento de un órgano o individuo, se puede encontrar una función apropiada que pueda condensar convenientemente toda la información, esto permitiría predecir anticipadamente el tamaño de ese órgano o individuo (Avanza, 2011). La técnica estadística que permite investigar y modelar la relación entre variables es el Análisis de Regresión. (Montgomery et al., 2004). Los modelos de regresión no lineal son aquellos que no son lineales en sus

parámetros, ni tampoco pueden serlo por transformación (Montgomery *et al.*, 2004). El procedimiento más objetivo para ajustar una función a un conjunto de datos se conoce como el método de los mínimos cuadrados, el cual consiste en una técnica de análisis numérico encuadrada dentro de la optimización matemática, en la que, se intenta encontrar la función que mejor se aproxime a los datos, de acuerdo con el criterio de mínimo error cuadrático. En su forma más simple, intenta minimizar la suma de cuadrados de las diferencias ordenadas entre los puntos generados por la función y los correspondientes en los datos.

A través del uso de modelos empíricos obtenidos a partir del ajuste de ecuaciones matemáticas a los datos experimentales, es posible describir el comportamiento del crecimiento a través del tiempo.

Mateus-Cagua y Orduz-Rodriguez (2016) evaluando la evolución de las variables vegetativas y reproductivas de un lote de naranja ‘Valencia’ (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) injertada sobre mandarina Cleopatra (*Citrus reshni* Hort ex Tan) en suelos Oxisoles en tres distancias entre filas y dos distancias entre plantas mediante el modelo de regresión no lineal (Montgomery 1991) encontraron que en condiciones del trópico bajo húmedo las plantas de cítricos alcanzan las mayores tasas de crecimiento y tamaño de todas las regiones citrícolas del mundo debido a la alta acumulación de unidades de calor durante el año y precipitaciones superiores a 2800 mm/año que favorecen las tasas fotosintéticas y el crecimiento continuo de las plantas lo que determina las distancias de plantación. La distancia entre plantas resultó ser la variable con mayor influencia sobre en el comportamiento vegetativo y productivo. Las menores distancias entre plantas (4 m) presentaron los menores rendimientos, lo que incidió en la rentabilidad de los tratamientos. La mayor competencia se presentó con la distancia de 4 m y en menor proporción con 5 m entre plantas. La interacción 6 x 5 m indujo la mayor producción y las mayores tasas de rentabilidad. El aumento en las densidades de plantación en los cultivos de cítricos en condiciones del trópico bajo debe estar acompañado del uso de patrones que induzcan plantas de porte medio a bajo que permitan aumentar la densidad de siembra en cultivos de naranja ‘Valencia’.

Asimismo, la elaboración de curvas de crecimiento nos permite conocer el modo en que crece la fruta con respecto al tiempo. La curva que representa el crecimiento de un fruto varía con la especie que se trate. En el caso de los frutos cítricos la forma dependerá de su origen, si es partenocárpico o sexual, pero en general es una sigmoidea simple (Agustí, 2010). Las curvas de crecimiento del diámetro ecuatorial en función del tiempo son las más empleadas por muchos autores. Tienen la ventaja de ser de fácil determinación, no destructivas y permiten el seguimiento a lo largo de la temporada. Estas curvas de crecimiento sirven para identificar no solamente la evolución del crecimiento en la temporada bajo las condiciones climáticas de la zona bajo estudio, sino también para estimar el peso que tendrá el fruto a cosecha (Coombe, 1976).

En diversos artículos se analizaron modelos no lineales en distintas especies en diferentes estadios fenológicos, sin embargo, la literatura es escasa en la descripción del crecimiento del portainjerto limón rugoso [*Citrus jambhiri* (Lush.)] bajo condiciones de vivero. Por esta razón este estudio tuvo como objetivo analizar modelos no lineales para describir el crecimiento del portainjerto.

Objetivo

Es objetivo de este trabajo fue evaluar las variables de crecimiento en función del tiempo que inciden en el desarrollo del portainjerto Limón 'Rugoso' (*Citrus jambhiri* (Lusch.) bajo condiciones de vivero.

Antecedentes

Modelos de crecimiento sigmoidal

Las curvas sigmoidales de crecimiento son muy frecuentes en biología, agricultura, ingeniería y economía. Tales curvas parten de algún punto fijo e incrementan su pendiente en forma monótona hasta alcanzar un punto de inflexión, en el que la pendiente comienza a decrecer y la función a aproximarse en forma asintótica a algún valor final.

Numerosas funciones matemáticas no lineales han sido propuestas para modelar estas curvas. Algunas de ellas son la Gompertz, Logística, Richards (1959), Monomolecular. A su vez cada una de ellas presentan distintas parametrizaciones que le confieren características particulares, constituyéndose en familias de curvas.

Las curvas de crecimiento en los vegetales reflejan el comportamiento de la planta u órgano en un ecosistema en particular; por lo tanto, su elaboración es importante para realizar una adecuada aplicación de las medidas culturales de manejo (Casierra-Posada et al., 2004).

Para modelar el crecimiento de frutos de manzanas 'Granny Smith' en base a los días después de plena floración, Ortega Farías et al. (1998) ajustaron un modelo logístico.

Cuevas et al. (2003), ajustaron curvas logísticas al crecimiento de frutos de níspero 'Algerie' en función a los días grados acumulados, para diferentes tamaños de frutos e intensidades de raleo con el fin de comparar la dinámica del crecimiento en distintas situaciones.

Boché, Silvia y Lavallo, Andrea et al. (1997) compararon modelos no lineales en relación al crecimiento de frutos de carozo.

García Petillo y Castel (2004), utilizaron el tamaño de frutos, expresado en volumen (cm³), como variable para comparar diferentes niveles de irrigación en lotes comerciales de naranjo 'Valencia' en San José, Uruguay, durante cinco temporadas. Para generalizar el efecto de tratamientos, ajustaron un modelo logístico en su parametrización original, a las curvas de crecimiento y evaluaron la significancia de los tres parámetros en diferentes

temporadas y tratamientos. Todos los parámetros del modelo logístico resultaron significativos y mostraron diferencias significativas entre temporadas y tratamientos.

A continuación se presentan las ecuaciones matemáticas correspondientes a estas funciones según Draper y Smith (1981) y Balzarini, *et al.* (2008).

Significado biológico de los parámetros en los modelos de crecimiento sigmoideal

En los distintos modelos presentados, como así también en sus distintas parametrizaciones, se utilizaron las letras griegas α , β , γ y δ para representar a los parámetros. Las interpretaciones de ellos corresponden a los siguientes aspectos de las curvas de crecimiento:

α : Es el parámetro relacionado con la asíntota superior. En el modelo logístico y Richards el valor de α es la asíntota superior, mientras que en Gompertz la asíntota será e^α .

β : Este parámetro está relacionado con la ordenada al origen de la función. En el modelo de Weibull, indica la diferencia entre la asíntota superior y la ordenada al origen. En todos los casos, este parámetro determina la posición de la intercepción de la función con el eje de ordenadas.

γ : Este parámetro está relacionado con la velocidad de crecimiento de la curva, desde un valor inicial determinado por la magnitud de β hasta un valor final determinado por la magnitud de α .

δ : Este parámetro, sólo presente en los modelos de cuatro parámetros, proporciona una mayor flexibilidad al modelo para ajustar datos, en comparación con los modelos de tres parámetros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Condiciones del experimento

Los datos con los cuales se realizó la tesina fueron obtenidos entre septiembre del 2016 a febrero de 2017, en el marco del proyecto de investigación PI 17/A100, acreditado por la Secretaría General de Ciencia y Técnica (SGCyT)-UNNE, titulado “Desarrollo de estrategias para el mejoramiento de la sanidad citrícola en variedades de interés del NEA”. Las tareas de gabinete se realizaron en la cátedra de Calculo Estadístico y Biometría de Facultad de Ciencias Agrarias UNNE, mientras que el ensayo se realizó en el Vivero cítrico del Campo experimental de la Facultad. El material vegetal que se utilizó

fue el portainjerto limón 'Rugoso' (*Citrus jambhiri* (Lush)), obtenido de semillas certificadas, las cuales se sembraron en una cama de siembra con sustrato comercial cuya composición es la siguiente: Turba de musgo Sphagnum de fibras medias, compost de corteza, perlita, vermiculita, cal calcita y cal dolomita. Una vez obtenidos los plantines, a los 45 días desde la emergencia se trasplantaron a macetas para cítricos de 5 litros con un sustrato constituido por: cascarilla de arroz (40 %), tierra (40 %) y sustrato comercial (20 %), el mismo que se utilizó para la cama de siembra.

El ensayo recibió 3 gramos por maceta de un fertilizante cuya formulación es: 12% N; 11% PO₅; 18% K₂O; 2,7% S + micro: 0,015% B; 0,2% Fe; 0,02% Mn; 0,02% Zn; fraccionado en tres aplicaciones de 1 gramo cada 45 días. También se realizaron tratamientos fitosanitarios para prevenir plagas y enfermedades, basados en oxicloruro de cobre, imidacloprid al 38 % más aceite vegetal al 5 %, abamectina al 1,8 %.

En la tabla 1 se muestran las fechas de cada aplicación.

Tabla 1. Momento de aplicación y Fecha de fertilización.

Momento de Aplicación	Fecha
1	22/09/2016
2	06/11/2016
3	21/12/2016

El ensayo se llevó adelante hasta que los plantines llegaron a un diámetro de 4,5 milímetros (medido con calibre digital a 15 centímetros de altura del tallo desde el sustrato), medida que permite la Injertación.

Variables en estudio

Se evaluaron variables que describen el crecimiento, registrándose valores cada 30 días, comprendidos entre septiembre del 2016 a febrero de 2017, totalizando 5 fechas de registro sobre una muestra constituida por 2 líneas de 16 plantines cada una. Las variables que describen el crecimiento se agruparon según crecimiento aéreo y crecimiento de raíz y son las que se detallan a continuación:

Crecimiento aéreo: Diámetro de cuello (DC) se midió en mm con calibre digital; cantidad de hojas (CH), largo del tallo (LT); masa fresca del tallo (MFTa), masa fresca de las hojas (MFH), masa seca del tallo (MSTa); masa seca de las hojas (MSH)

Crecimiento de raíz: largo de raíz (LR) en mm, masa fresca (MFR) y masa seca de la raíz (MSR).

También se analizaron variables totalizadoras: masa fresca total (MFTotal); masa seca total (MSTotal) y largo total (LT).

Los datos fueron registrados mediante balanza digital. La masa fresca fue pesada inmediatamente después de la extracción de las muestras y la masa seca fue medida luego del secado en estufa a 60-65°C hasta masa constante.

Análisis Estadísticos

Se realizó un análisis de regresión no lineal el cual permitió obtener los estimadores de los parámetros por mínimos cuadrados, mediante el paquete estadístico InfoStat ver. 2018 (Di Rienzo *et al.*, 2018). Una vez realizadas las estimaciones, se seleccionó el modelo que mejor ajustó a cada una de las variables. La comparación de modelos alternativos de regresión no lineal se basa en varios criterios. En general se busca que el cuadrado medio del error (CMEError) sea lo menor posible, que el número de parámetros del modelo sea lo menor posible (principio de simplicidad), que el error estándar de las estimaciones de los parámetros sea lo más pequeño posible y que los coeficientes estimados no se encuentren altamente correlacionados. Finalmente, el gráfico de dispersión de los residuos versus los valores predichos puede también servir como herramienta de adecuación del modelo. (Di Rienzo *et al.*, 2018). Los modelos propuestos para ver el comportamiento de las diferentes variables se presentan en la Tabla 2

Tabla 2. Modelos matemáticos propuestos para curvas del tipo sigmoideas

Modelos	Ecuaciones⁽¹⁾
Logístico	$y = \frac{\alpha}{(1 + \beta e^{-\gamma x})}$
Monomolecular	$y = \alpha(1 - \beta e^{-\gamma x})$
Gompertz	$y = \alpha e^{-\beta e^{-\gamma x}}$
Richards	$y = \alpha(1 + \beta e^{-\gamma x})^\delta$

⁽¹⁾ y: variable independiente; x: variable regresora; $\alpha, \beta, \gamma, \delta$: parámetros

RESULTADO Y DISCUSION

En el Anexo I figuran todas las estimaciones realizadas para los distintos modelos correspondientes a todas las variables.

Las variables diámetro de cuello, largo del tallo, masa fresca del tallo, masa seca del tallo, masa fresca de las hojas, masa seca de las hojas, masa fresca total y masa seca total presentan un buen ajuste con respecto al modelo no lineal Gompertz, pero se puede observar que las variables largo de raíz, masa fresca de raíz, masa seca de la raíz y largo total se ajustan mejor a un modelo logístico.

A continuación se presentan los modelos seleccionados para cada variable.

1. Variables de Crecimiento aéreo

El modelo Gompertz fue el que mejor se ajustó al crecimiento del portainjerto con respecto a las variables de crecimiento aéreo, el parámetro gama (γ) es altamente significativo como se puede apreciar en la Tabla 3.1. siendo gama (γ) el parámetro que determina la velocidad de crecimiento y posee menor error de estimación.

Sin embargo, el número de hojas obtuvo un mejor ajuste con el modelo Logístico.

Tabla 3.1 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para el largo de tallo y diámetro del cuello

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo					
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE
Largo de tallo	Gompertz	108,96	136,07 ^(**)	21,67	7,07 ^(**)	1,17	0,53 ^(**)	0,09
Diámetro del cuello	Gompertz	0,61	12,92 ^(**)	2,10	3,77 ^(**)	0,25	0,39 ^(**)	0,07

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

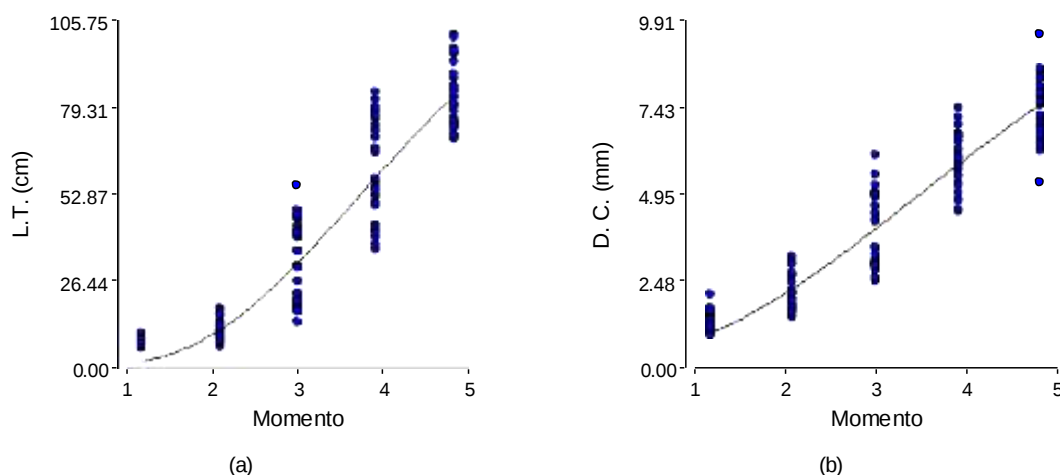


Figura 1.1 Curva de crecimiento a través del tiempo de la producción de portainjerto Limón 'Rugoso' (*Citrus jambhiri* (Lusch.) y su ajuste al modelo Gompertz con respecto a Largo de tallo (a) y a Diámetro de Cuello (b)

Tabla 3.2 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para la masa fresca y masa seca del tallo

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo					
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE
Masa fresca de tallo	Gompertz	10,39	29,72 ^(**)	4,22	18,41 ^(NS)	7,44	0,79 ^(**)	0,15
Masa seca de tallo	Gompertz	1,03	9,60 ^(**)	1,89	15,95 ^(NS)	6,60	0,71 ^(**)	0,16

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

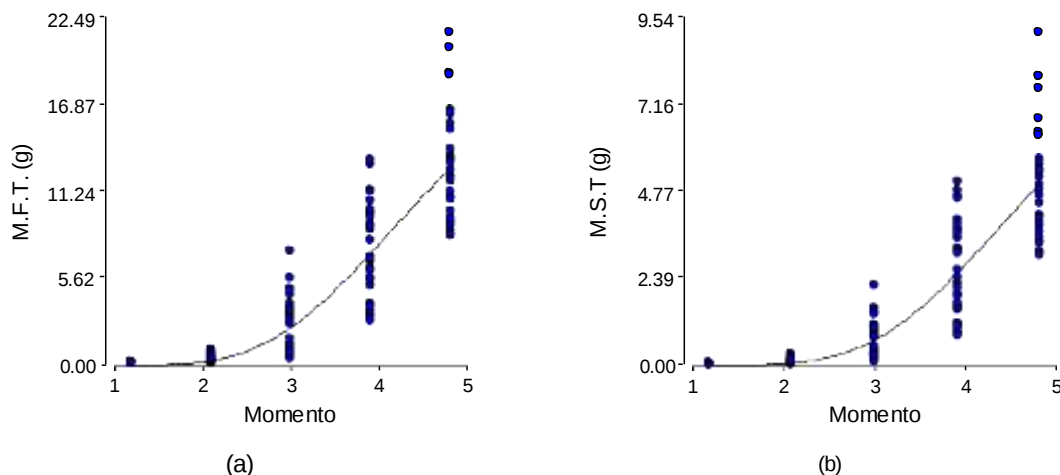


Figura 1.2 Curva de crecimiento a través del tiempo de la producción de portainjerto Limón 'Rugoso' (*Citrus jambhiri* (Lusch.)) y su ajuste al modelo Gompertz con respecto a la variable masa fresca (a) y seca (b) del tallo.

Tabla 3.3 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para la masa fresca y masa seca de la hoja.

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo					
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE
Masa fresca de hoja	Gompertz	5,57	23,47 ^(**)	7,08	16,42 ^(*)	8,04	0,66 ^(**)	0,19
Masa seca de hoja	Gompertz	1,00	10,53 ^(*)	4,64	18,88 ^(NS)	11,71	0,65 ^(**)	0,24

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

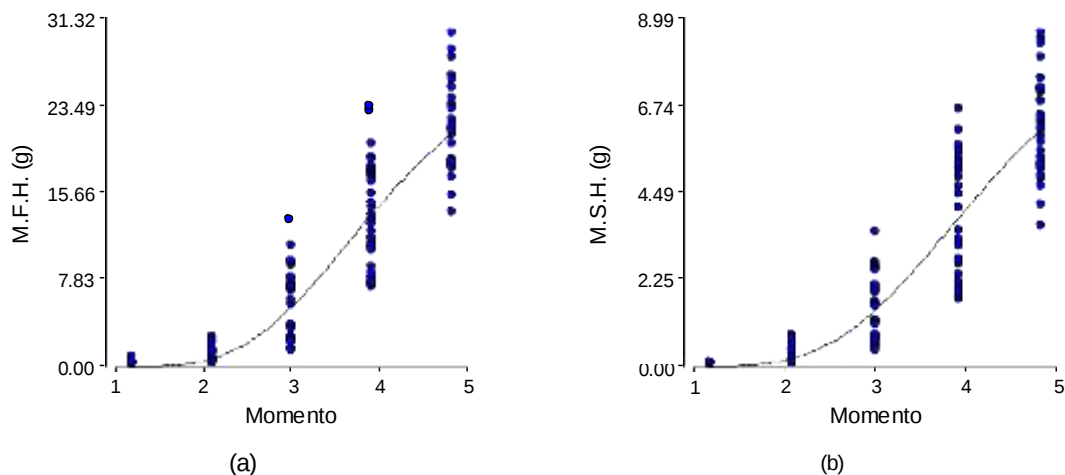


Figura 1.3.a Curva de crecimiento a través del tiempo de la producción de portainjerto Limón 'Rugoso' (*Citrus jambhiri* (Lusch.) y su ajuste al modelo Gompertz con respecto a la variable masa fresca (a) y seca (b) de hoja.

Tabla 3.4 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para el número de hojas.

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo					
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE
Números de hojas	Logístico	32,18	59,02 ^(**)	7,62	38,82 ^(**)	8,24	0,91 ^(**)	0,11

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

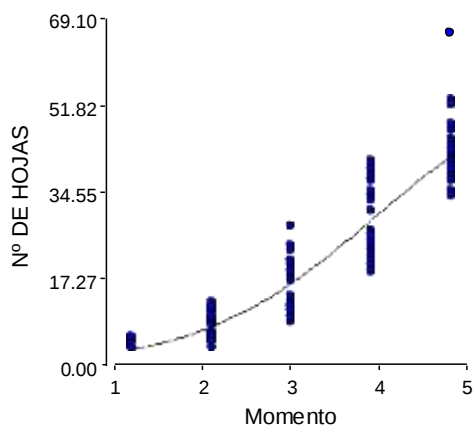


Figura 1.4 Curva de crecimiento a través del tiempo de la producción de portainjerto Limón 'Rugoso' (*Citrus jambhiri* (Lusch.) y su ajuste al modelo logístico con respecto a la variable número de hojas.

2. Variables de Crecimiento radicular

El modelo Logístico obtuvo mejor ajuste al crecimiento del portainjerto con respecto a las variables de crecimiento radicular, presentando el parámetro gamma altamente significativo como se puede apreciar en la Tabla 4.1, siendo gama (γ) el parámetro que determina la velocidad de crecimiento y posee menor error de estimación.

Tabla 4.1 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para el largo de raíz.

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo					
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE
Largo de raíz	Logístico	74,85	55,74 ^(*)	1,80	15,89 ^(**)	5,13	1,31 ^(**)	0,16

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

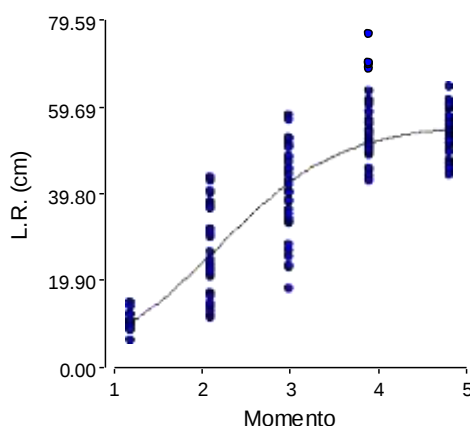


Figura 2.1 Curva de crecimiento a través del tiempo de la producción de portainjerto Limón 'Rugoso' (Citrus jambhiri (Lusch.) y su ajuste al modelo logístico con respecto a la variable largo de raíz.

Tabla 4.2 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para la masa fresca y masa seca de raíz.

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo					
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE
Masa fresca de raíz	Logístico	33,70	54,93 ^(*)	23,07	769,13 ^(NS)	612,72	1,38 ^(**)	0,33
Masa seca de raíz	Logístico	1,49	13,54 ^(NS)	7,94	792,48 ^(NS)	530,32	1,32 ^(**)	0,34

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

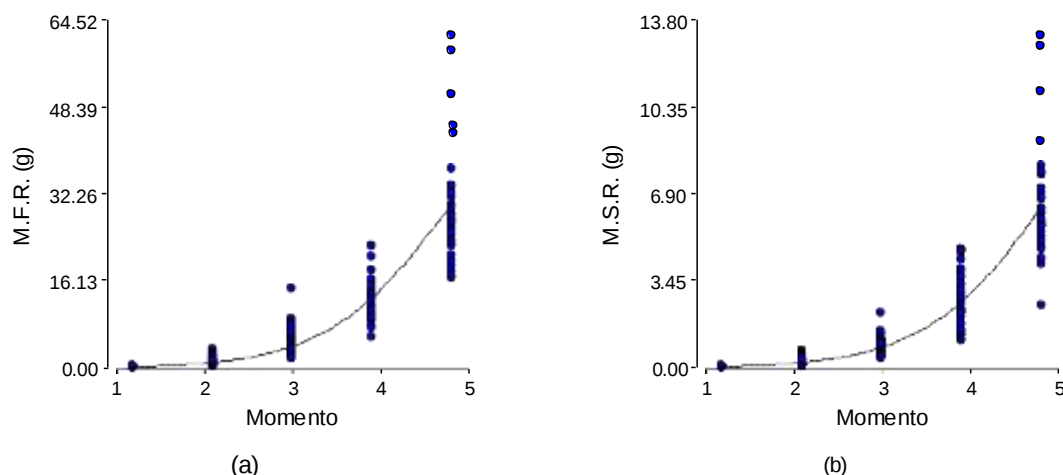


Figura 2.2.a Curva de crecimiento a través del tiempo de la producción de portainjerto Limón 'Rugoso' (Citrus jambhiri (Lusch.) y su ajuste al modelo logístico con respecto a la variable masa fresca **(a)** y seca **(b)** de raíz.

3. Variables totales.

El modelo Gompertz obtuvo mejor ajuste al crecimiento del portainjerto con respecto a las variables totales, presentando el parámetro gamma (γ) altamente significativo como se puede apreciar en la Tabla 5.1. Siendo gamma el parámetro que determina la velocidad de crecimiento y posee menor error de estimación.

A excepción de largo total que obtuvo un mejor ajuste con el modelo Logístico.

Tabla 5.1 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para masa fresca y seca total.

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo					
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE
Masa fresca total	Gompertz	108,23	193,00 ^(NS)	107,86	10,46 ^(**)	3,01	0,45 ^(**)	0,15
Masa seca total	Gompertz	9,03	49,36 ^(**)	26,79	12,46 ^(**)	4,68	0,50 ^(**)	0,18

^(**): $p \leq 0,01$; ^(*): $p \leq 0,05$; ^(NS): no significativo

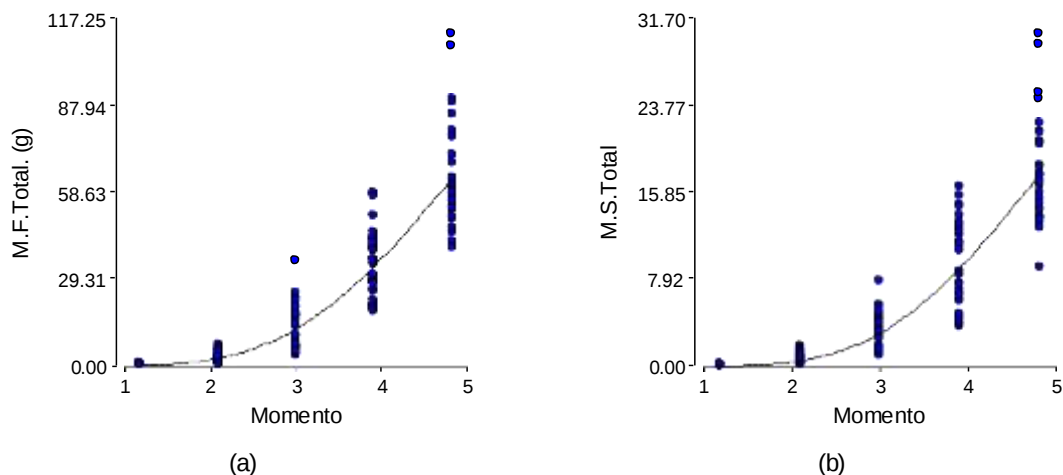


Figura 3.1. a Curva de crecimiento a través del tiempo de la producción de portainjerto Limón 'Rugoso' (Citrus jambhiri (Lusch.) y su ajuste al modelo Gompertz con respecto a la variable masa fresca **(a)** y Seca **(b)** total.

Tabla 5.2 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para el largo total.

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo					
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE
Largo total	Logístico	270,01	152,05 ^(**)	7,36	26,45 ^(**)	5,98	1,08 ^(**)	0,10

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

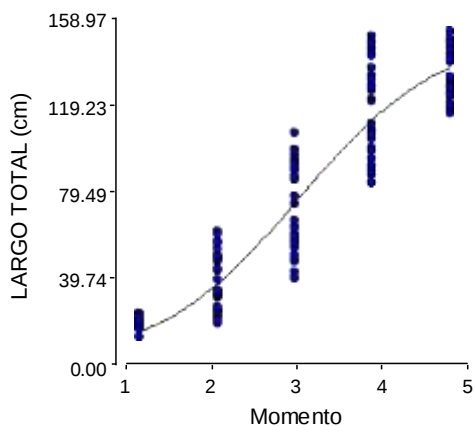


Figura 3.2 Curva de crecimiento a través del tiempo de la producción de portainjerto Limón 'Rugoso' (Citrus jambhiri (Lusch.) y su ajuste al modelo logístico con respecto a la variable largo total.

Avanza (2004) trabajó en naranjo dulce también analizó los modelos Logístico, Gompertz y Monomolecular para describir el crecimiento de frutos y obtuvo valores diferentes a los de esta tesina, se estima que las diferencias observadas en los resultados del modelo se deben a que los órganos medidos fueron diferentes. Naturalmente los frutos describen una forma diferente en su crecimiento en relación con los órganos vegetativos. También Chabbal (2015) trabajó modelando la producción de naranja valencia sobre diferentes portainjertos en EEA INTA Concordia, Entre Ríos, encontrando que los modelos logísticos fueron los que mejor ajustaron al comportamiento de la producción en el tiempo.

Astegiano (2001) trabajando en la estimación del área foliar en distintos cultivares de tomate encontró la función lineal que estima el área foliar que relaciona las magnitudes del ancho y largo foliar.

En un trabajo realizado por Ardila et al 2011, donde caracterizó el crecimiento de fruto de tres híbridos de tomate en el tiempo, determinó que la función logística describió el diámetro de los frutos del primer racimo hasta la maduración en los tres cultivares.

CONCLUSIONES

El modelo no lineal tipo Gompertz fue el que mejor se ajustó al crecimiento del portainjerto en función del tiempo para las variables de crecimiento aéreo (a excepción del número de hojas) y para las variables totales (a excepción del largo total), debido a que presentó menor cuadrado medio residual del error comparado con los modelos Logístico, Richards y Monomolecular.

Modelo Gompertz: $y = \alpha e^{-\beta e^{-\gamma x}}$

El modelo no lineal tipo logístico fue el que mejor se ajustó al crecimiento del portainjerto en función del tiempo para las variables de crecimiento radicular como así también obtuvo buen ajuste para las variables de numero de hojas y largo total debido a que presentó menor cuadrado medio residual del error comparado con los modelos Gompertz, Richards y Monomolecular.

Modelo Logístico: $y = \frac{\alpha}{(1 + \beta e^{-\gamma x})}$

BIBLIOGRAFÍA

1. Abou-Ravvash M., H. F. El-Wekeel, N. Kassem y E. A. Mohamed, 1998. Studies on the vegetative propagation of some rootstocks. *Annals Agric. Sci., Ain Shams Univ., Cairo* 43: 523-537
2. Agustí M. *Fruticultura*. Segunda Edición, Madrid España, Ediciones Mundi Prensa, 2010. 507 pp, ISBN 978-84-8476-398-7.
3. Ardila G.A. 2011 Caracterización del crecimiento del fruto y producción de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en tiempo fisiológico bajo invernadero. Universidad nacional de Colombia. *Agronomía Colombiana*.
4. Astegiano E.D. 2001 Estimación del área foliar en distintos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) utilizando medidas foliares lineales. Universidad nacional del litoral. Argentina.
5. Avanza M. M. 2011. Desarrollo de una propuesta metodológica para la predicción de cosecha de naranjo dulce (*Citrus sinensis* L. Osbeck) var. Valencia late en la provincia de Corrientes. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina.
6. Avanza M.; Giménez L.; Mazza S.; Rodriguez V. 2004. Descripción del crecimiento de frutos de naranjo dulce mediante el uso de modelos no lineales. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones científicas. Res: A-018.
7. Balzarini M.G., L. González M., Tablada F., Casanoves J.A., Di Rienzo C.W., Robledo. 2008. InfoStat, Manual del Usuario. Editorial Brujas. 314 pp.
8. Bové J.M. 2006. Huanglongbing: A destructive, Newly-Emerging, Century-Old Disease of citrus. *Journal of Plant Pathology*. Edizioni ETS Pisa . 88 (1), p 7-37.
9. Casierra-Posada F., Barreto E. V. & Fonseca O. L. 2004. Crecimiento de frutos y ramas de duraznero (*Prunus persica* c.v. Conservero) en los altiplanos colombianos. *Agronomía Colombiana*. 22(1):40-45.
10. Castle W. S.; Nunnallee J. 2009. Screening Citrus rootstocks and related selections in soil and solution culture for tolerance to Low-iron Stress. *HortScience* 44(3): 638-645. <http://hortsci.ashspublications.org/content/44/3/638.short>
11. Coombe B.G. 1976. The development of fleshy fruits. *Ann. Rev. Plant Physiology*. Vol. 27. pp.207-228.

12. Cuevas J., F.J. Salvador-Sola, J. Gavilán, N. Lorente, J.J. Hueso y C.M. González-Padierna. 2003. Loquat fruit sink strength and growth pattern. *Science Horticulturae*. Vol. 98, pág. 131-137.
13. Draper N.R. y H. Smith. 1981. *Applied Regression Analysis*. Second edition. 709 pp.
14. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
15. <http://www.federcitrus.org/noticias/upload/informes/Act%20Citricola%2016.pdf>
16. <http://www.federcitrus.org/noticias/upload/informes/Act%20Citricola%2017.pdf>
17. García-Sánchez F.; Syvertsen, J. P.; Gimeno V.; Botia, P.; Pérez-Pérez J. G. 2007. Responses to flooding and drought stress by two citrus rootstock seedlings with different water-use efficiency. *Physiologia Plantarum* 130(4): 532-542. doi: 10.1111/j.1399-3054.2007.00925.x
18. García-Petillo M. y J.R. Castel. 2004. The response of 'Valencia' orange trees to irrigation in Uruguay. *Spanish Journal of Agricultural Research*. Vol. 2 (3), pág. 429-443.
19. Gimeno V., Syvertsen, J. P.; Nieves C. B. M.; Simón C. I.; Martínez A. V.; García-Sánchez F. 2009. Additional nitrogen fertilization affects salt tolerance of lemon trees on different rootstocks. *Scientia Horticulturae* 121(3): 298-305. doi: 10.1016/j.scienta.2009.02.019
20. Halbert S.E.; Manjunath K.L. 2004. Asian citrus psyllid (*Sternorrhyncha: Psyllidae*) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in Florida. *Florida Entomologist* 87: 330-53.
21. Hsiao T. C. 2000. Leaf and root growth in relation to water status. *HortScience* 35 (6):1051-1058. doi: 10.1051/fruits:2006044
22. Mateus-Cagua D. y Orduz-Rodriguez J.O. Efecto de distancias de plantación sobre el rendimiento y crecimiento vegetativo de la naranja 'Valencia' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) en el trópico bajo húmedo de Colombia. *ORINOQUIA - Universidad de los Llanos - Villavicencio, Meta. Colombia* Vol. 20 - No 1 - Año 2016. doi.org/10.22579/20112629.122
23. Montgomery DC. 1991. *Introduction to Statistical Quality Control*. New York, John Wiley & Sons.
24. Montgomery D.C., E.A. Peck y G.G. Vining. 2004. *Introducción al análisis de regresión lineal*. Compañía Editorial Continental. México. 567 pp.
25. S.J., Mazza S.M. 2008. Statistical models to describe the fruit growth pattern in sweet orange 'Valencia late'. *Spanish Journal of Agricultural Research*, Madrid, España, v.6, n.4, p.577-585.

26. Ortega-Farías S., Flores L., Retamales S. (1998). Modelo logístico para predecir el crecimiento en diámetro de las manzanas (variedad Granny Smith). *Revista Frutícola*, Vol. 19, pág. 15-18.
27. Pérez-Pérez J. G.; Romero P.; Navarro J.M.; Botía P. 2008. Response of sweet orange cv 'Lane late' to deficit irrigation in two rootstocks. I. Water relations, leaf gas exchange, and vegetative growth. *Irrigation Science* 26(2): 415-425. doi: 10.1007/s00271-008-0106-3
28. Shãfer G.; Dutra S., P.V.; Schüür D.R.H.; Cunha, D.A.L. 2005. Substratos na emergência de plântulas e expressão da poliembrionia em porta-enxertos de citros. *Ciência Rural*, Santa Maria 35(2): 471-474. doi: 10.1590/S0103- 84782005000200039
29. Shinde B. N.; Patil V.K. Kalalbandi B.M. 2007. Studies on germination and polyembryony of different citrus rootstocks seedling at nursery stage. *Asian Journal of Horticulture* 2(1): 180-183. [http://www.researchjournal.co.in/online/TAJH/TAJH%202\(1\)/2_A-180-183.pdf](http://www.researchjournal.co.in/online/TAJH/TAJH%202(1)/2_A-180-183.pdf)

ANEXOS

1. Parte aérea

Tabla 1.1 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), Estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para el largo de tallo y diámetro del cuello

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo							
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)		Delta (δ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE	EP	EE
Largo de tallo	Logístico	105,11	97,74 ^(**)	6,23	82,17 ^(**)	25,16	1,22 ^(**)	0,12	-----	-----
	Gompertz	108,96	136,07 ^(**)	21,67	7,07 ^(**)	1,17	0,53 ^(**)	0,09	-----	-----
	Monomolecular	223,70	100,13 ^(**)	16,64	1,48 ^(**)	0,18	0,31 ^(**)	0,09	-----	-----
	Richards	114,88	108,53 ^(**)	27,49	-1,21 ^(NS)	3,05	0,66 ^(NS)	0,45	6,38 ^(NS)	25,62
Diámetro del cuello	Logístico	0,60	9,29 ^(**)	0,65	17,62 ^(**)	2,55	0,85 ^(**)	0,08	-----	-----
	Gompertz	0,61	12,92 ^(**)	2,10	3,77 ^(**)	0,25	0,39 ^(**)	0,07	-----	-----
	Monomolecular	0,66	299,15 ^(NS)	2725,27	1,00 ^(**)	0,03	0,01 ^(NS)	0,05	-----	-----
	Richards	0,62	14,46 ^(NS)	10,77	-0,43 ^(NS)	2,26	0,32 ^(NS)	0,41	7,19 ^(NS)	47,40

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

Tabla 1.2 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), Estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para el peso fresco y peso seco del tallo

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo							
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)		Delta (δ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE	EP	EE
Peso fresco de tallo	Logístico	10,35	23,71 ^(*)	1,48	523,05 ^(NS)	322,71	1,65 ^(*)	0,20	-----	-----
	Gompertz	10,39	29,72 ^(*)	4,22	18,41 ^(NS)	7,44	0,79 ^(*)	0,15	-----	-----
	Monomolecular	14,51	1871,73 ^(NS)	41326,77	1,01 ^(*)	0,12	3,1E-03 ^(NS)	0,07	-----	-----
	Richards	5,63	20,66 ^(NS)	13,42	-1,92 ^(NS)	9,00	0,71 ^(NS)	0,91	8,47 ^(NS)	68,55
Peso seco de tallo	Logístico	1,03	7,15 ^(*)	0,57	501,54 ^(NS)	336,67	1,60 ^(*)	0,22	-----	-----
	Gompertz	1,03	9,60 ^(*)	1,89	15,95 ^(NS)	6,60	0,71 ^(*)	0,16	-----	-----
	Monomolecular	1,41	1092,58 ^(NS)	52493,59	1,00 ^(*)	0,13	1,6E-03 ^(NS)	0,07	-----	-----
	Richards	1,01	17,34 ^(NS)	56,53	-1,44 ^(NS)	2,10	0,38 ^(NS)	1,29	5,06 ^(NS)	31,61

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

Tabla 1.3 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), Estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para el peso fresco y peso seco de la hoja

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo							
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)		Delta (δ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE	EP	EE
Peso fresco de hoja	Logístico	5,57	15,73 ^(*)	1,73	751,21 ^(NS)	639,46	1,62 ^(*)	0,27	-----	-----
	Gompertz	5,57	23,47 ^(*)	7,08	16,42 ^(*)	8,04	0,66 ^(*)	0,19	-----	-----
	Monomolecular	7,89	1639,40 ^(NS)	63711,03	1,00 ^(*)	0,15	2,2E-03 ^(NS)	0,08	-----	-----
	Richards	10,50	32,07 ^(*)	12,31	-1,82 ^(NS)	3,09	0,66 ^(NS)	0,52	6,14 ^(NS)	24,35
Peso seco de hoja	Logístico	1,00	6,25 ^(**)	0,90	1597,02 ^(NS)	1898,60	1,75 ^(**)	0,36	-----	-----
	Gompertz	1,00	10,53 ^(*)	4,64	18,88 ^(NS)	11,71	0,65 ^(**)	0,24	-----	-----
	Monomolecular	1,48	972,52 ^(NS)	65955,47	1,00 ^(**)	0,18	1,4E-03 ^(NS)	0,10	-----	-----
	Richards	1,04	11,30 ^(NS)	8,08	-1,67 ^(NS)	1,84	0,53 ^(NS)	0,62	4,79 ^(NS)	15,55

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

Tabla 1.4 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), Estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para el número de hojas.

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo							
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)		Delta (δ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE	EP	EE
Números de hojas	Logístico	32,18	59,02 ^(**)	7,62	38,82 ^(**)	8,24	0,91 ^(**)	0,11	-----	-----
	Gompertz	32,55	112,34 ^(*)	44,23	5,00 ^(**)	0,35	0,33 ^(**)	0,09	-----	-----
	Monomolecular	50,61	65,60 ^(**)	16,28	1,29 ^(**)	0,14	0,22 ^(**)	0,08	-----	-----
	Richards	32,82	123,89 ^(NS)	246,30	-0,27 ^(NS)	4,74	0,29 ^(NS)	0,68	16,51 ^(NS)	327,92

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

2. Parte radicular

Tabla 2.1 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), Estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para el largo de raíz.

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo							
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)		Delta (δ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE	EP	EE
Largo de raíz	Logístico	74,85	55,74 ^(**)	1,80	15,89 ^(**)	5,13	1,31 ^(**)	0,16	-----	-----
	Gompertz	76,36	57,98 ^(**)	2,50	4,43 ^(**)	0,93	0,88 ^(**)	0,12	-----	-----
	Monomolecular	79,66	65,91 ^(**)	5,54	1,32 ^(**)	0,14	0,42 ^(**)	0,09	-----	-----
	Richards	77,17 ^(**)	58,39	4,52	-0,41 ^(NS)	2,73	0,83 ^(*)	0,39	9,38 ^(NS)	71,39

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

Tabla 2.2 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), Estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para el peso fresco y peso seco de raíz.

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo							
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)		Delta (δ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE	EP	EE
Peso fresco de raíz	Logístico	33,70	54,93 ^(*)	23,07	769,13 ^(NS)	612,72	1,38 ^(**)	0,33	-----	-----
	Gompertz	33,18	1406,52 ^(NS)	6210,25	10,27 ^(**)	2,03	0,20 ^(NS)	0,19	-----	-----
	Monomolecular	51,49	2954,66 ^(NS)	110886,48	1,00 ^(**)	0,18	2,6E-03 ^(NS)	0,10	-----	-----
	Richards	36,26	67,51 ^(NS)	163,75	-1,62 ^(NS)	5,88	0,50 ^(NS)	1,55	6,45 ^(NS)	61,40
Peso seco de raíz	Logístico	1,49	13,54 ^(NS)	7,94	792,48 ^(NS)	530,32	1,32 ^(**)	0,34	-----	-----
	Gompertz	1,49	108,95 ^(NS)	292,87	10,97 ^(**)	1,50	0,27 ^(NS)	0,21	-----	-----
	Monomolecular	2,52	864,20 ^(NS)	43583,69	1,00 ^(**)	0,19	2,0E-03 ^(NS)	0,10	-----	-----
	Richards	1,55	26,73 ^(NS)	114,89	-1,17 ^(NS)	4,81	0,37 ^(NS)	1,50	7,00 ^(NS)	68,48

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

3. Valores totales

Tabla 3.1 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), Estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para el peso fresco y seco total.

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo							
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)		Delta (δ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE	EP	EE
Peso fresco total	Logístico	108,63	90,62 ^(**)	15,70	383,58 ^(NS)	235,79	1,36 ^(**)	0,22	-----	-----
	Gompertz	108,23	193,00 ^(NS)	107,86	10,46 ^(**)	3,01	0,45 ^(**)	0,15	-----	-----
	Monomolecular	207,44	111,03 ^(*)	46,74	1,35 ^(**)	0,22	0,18 ^(NS)	0,10	-----	-----
	Richards	111,26	118,07 ^(NS)	97,90	-1,67 ^(NS)	4,81	0,59 ^(NS)	0,80	7,08 ^(NS)	41,33
Peso seco total	Logístico	9,05	22,76 ^(**)	3,05	923,72 ^(NS)	798,70	1,61 ^(**)	0,27	-----	-----
	Gompertz	9,03	49,36 ^(**)	26,79	12,46 ^(**)	4,68	0,50 ^(**)	0,18	-----	-----
	Monomolecular	14,22	2192,27 ^(NS)	85148,67	1,00 ^(**)	0,15	2,2E-03 ^(NS)	0,08	-----	-----
	Richards	9,16	40,07 ^(NS)	56,25	-1,61 ^(NS)	4,17	0,52 ^(NS)	1,00	6,44 ^(NS)	40,75

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo

Tabla 3.2 Se presentan los modelos con sus respectivos cuadrados medios del error (CME), Estimación del parámetro (EP) y error estándar (EE) para los parámetros Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ) para el largo total.

Variables	Modelos	CME	Coeficientes del modelo							
			Alfa (α)		Beta (β)		Gamma (γ)		Delta (δ)	
			EP	EE	EP	EE	EP	EE	EP	EE
Largo total	Logístico	270,01	152,05 ^(**)	7,36	26,45 ^(**)	5,98	1,08 ^(**)	0,10	-----	-----
	Gompertz	280,47	183,80 ^(**)	18,03	4,66 ^(**)	0,60	0,55 ^(**)	0,08	-----	-----
	Monomolecular	302,27	1126,80 ^(NS)	2032,10	1,02 ^(**)	0,05	0,03 ^(NS)	0,06	-----	-----
	Richards	285,07	183,88 ^(*)	46,08	-0,27 ^(NS)	2,54	0,52 ^(NS)	0,35	15,16 ^(NS)	160,92

(**): $p \leq 0,01$; (*): $p \leq 0,05$; (NS): no significativo