



VOL. 32

# Agrociencia



NUM. 4

OCTUBRE-DICIEMBRE 1998

## CONTENIDO

### ARTICULOS

#### **Agua-Suelo-Clima**

PRODUCTIVIDAD Y ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE MAIZ EN TERRAZAS DE MURO VIVO EN EL TROPICO SUBHUMEDO DE MEXICO. Sergio Uribe Gómez, Antonio Turrent Fernández, Néstor Francisco Nicolás y René Camacho Castro .....	301
---	-----

#### **Ciencia Animal**

EVALUACION BIOLOGICA DE CUATRO COCCIDIOSTATOS EN POLLOS DE ENGORDA. Angel Juárez Zárate, Arturo Pró Martínez, J. Luis Casas Romero, J. Manuel Cuca García y José G. Herrera Haro .....	311
CURVAS DE LACTANCIA EN VACAS ANGUS, SUIZO PARDO Y SUS CRUZAS: I. COMPARACION DE PROCEDIMIENTOS PARA ESTIMAR PARAMETROS. Rodolfo Ramírez Valverde, Gustavo Ramírez Valverde, Rafael Núñez Domínguez y Assefaw Tewolde Medhin .....	317
CURVAS DE LACTANCIA EN VACAS ANGUS, SUIZO PARDO Y SUS CRUZAS: II. COMPARACION DE ECUACIONES. Rodolfo Ramírez Valverde, Gustavo Ramírez Valverde, Rafael Núñez Domínguez y Assefaw Tewolde Medhin .....	325

#### **Fitociencia**

RELACIONES HIDRICAS DE HOJAS Y FRUTOS DE NOGAL PECANERO DURANTE EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA NUEZ. Claudio Godoy Avila y Ma. Victoria Huitrón Ramírez .....	331
PHENOLOGY, SEED YIELD AND SEED QUALITY OF COLD TOLERANT SORGHUM RESTORER LINES. Humberto León Velasco, Leopoldo E. Mendoza Onofre, Manuel Livera Muñoz, and Julio A. Estrada Gómez .....	339

#### **Recursos Naturales Renovables**

VARIACION GENETICA EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTULAS DE EUCALIPTO EN CONDICIONES MODERADAS DE SALINIDAD. Héctor Ramón Valdez Aguayo, J. Jesús Vargas Hernández, Jesús Jasso Mata y Alejandro Velázquez Martínez .....	349
PATRON DE CRECIMIENTO ANUAL DEL BROTE TERMINAL EN ARBOLES JOVENES DE <i>Pinus patula</i> . Martín Gómez-Cárdenas, J. Jesús Vargas Hernández, Jesús Jasso Mata, Alejandro Velázquez Martínez y Carlos Rodríguez Franco .....	357
ANALISIS DE CRECIMIENTO DE PROPAGULOS VEGETATIVOS Y SEXUALES DE COCOITE ( <i>Gliricidia sepium</i> ). Miguel Llera Zavala, J. Jesús Vargas Hernández, Victor A. González Hernández, Alejandro Velázquez Martínez y Jesús Jasso Mata .....	365



## ENSAYOS

MODELACION DEL TRANSPORTE DE AGUA Y DE SOLUTOS EN EL SUELO. Felipe Zataráin Mendoza, Carlos Fuentes Ruíz, Oscar L. Palacios Vélez, José R. Mercado Escalante, Fernando Brambila Paz y Nahúm H. García Villanueva .....	373
MODIFICACION DE LAS CARTAS PARA ATRIBUTOS $p$ , $n_p$ , $c$ y $u$ PARA MEJORAR SU APROXIMACION A LA SIGNIFICANCIA BAJO NORMALIDAD. Humberto Gutiérrez Pulido y Osvaldo Camacho Castillo .....	385
ORTOGONALIDAD Y ROTABILIDAD DE CUADRADOS Y CUBOS TRIPLES. Florencio Briones Encinia y Angel Martínez Garza .....	395
CONOCIMIENTO LOCAL Y VALOR NUTRITIVO DEL GENERO <i>Buddleia</i> EN LOS ALTOS DE CHIAPAS. Deneb Camacho Morfín, José Nahed Toral, Lorena Soto Pinto, Guillermo Jiménez Ferrer, Susana Ochoa Gaona y Daniel Grande Cano .....	403
COMPOSICION Y ESTRUCTURA DEL ESTRATO ARBOREO DE UN BOSQUE DE PINO-ENCINO EN DURANGO, MEXICO. Marco A. Márquez-Linares y Ma. Socorro González-Elizondo .....	413
<b>LISTA DE ARBITROS (1998)</b> .....	421
<b>LISTA DE EDITORES (1998)</b> .....	423
<b>INDICE DE AUTORES (VOLUMEN 32)</b> .....	425
<b>INDICE DE TEMAS (VOLUMEN 32)</b> .....	427



VOL. 32

# Agrociencia



NUM. 4

OCTOBER-DECEMBER 1998

## CONTENTS

### ARTICLES

#### **Water-Soils-Climate**

- PRODUCTIVITY AND STABILITY OF MAIZE GRAIN YIELD IN LIVING WALL TERRACES IN THE SEMIHUMID TROPICS OF MEXICO. Sergio Uribe Gómez, Antonio Turrent Fernández, Néstor Francisco Nicolás, and René Camacho Castro ..... 301

#### **Animal Science**

- BIOLOGICAL RESPONSE TO FOUR COCCIDIOSTATS IN BROILER CHICKENS. Angel Juárez Zárate, Arturo Pró Martínez, J. Luis Casas Romero, J. Manuel Cuca García, and José G. Herrera Haro ..... 311
- LACTATION CURVES IN ANGUS, BROWN SWISS AND THEIR CROSSBRED COWS: I. COMPARISON OF PARAMETER ESTIMATION PROCEDURES. Rodolfo Ramírez Valverde, Gustavo Ramírez Valverde, Rafael Núñez Domínguez, and Assefaw Tewolde Medhin ..... 317
- LACTATION CURVES IN ANGUS, BROWN SWISS AND THEIR CROSSBRED COWS: II. COMPARISON OF EQUATIONS. Rodolfo Ramírez Valverde, Gustavo Ramírez Valverde, Rafael Núñez Domínguez, and Assefaw Tewolde Medhin ..... 325

#### **Crop Science**

- FRUIT AND LEAF WATER RELATIONS OF PECANS DURING GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE NUTS. Claudio Godoy Avila, and Ma. Victoria Huitrón Ramírez ..... 331
- PHENOLOGY, SEED YIELD AND SEED QUALITY OF COLD TOLERANT SORGHUM RESTORER LINES. Humberto León Velasco, Leopoldo E. Mendoza Onofre, Manuel Livera Muñoz, and Julio A. Estrada Gómez ..... 339

#### **Natural Renewable Resources**

- GENETIC VARIATION IN EARLY GROWTH OF EUCALYPTUS SEEDLINGS UNDER MODERATE SOIL SALINITY CONDITIONS. Héctor Ramón Valdez Aguayo, J. Jesús Vargas Hernández, Jesús Jasso Mata, and Alejandro Velázquez Martínez ..... 349
- ANNUAL GROWTH PATTERN OF THE TERMINAL SHOOT IN YOUNG TREES OF *Pinus patula*. Martín Gómez-Cárdenas, J. Jesús Vargas Hernández, Jesús Jasso Mata, Alejandro Velázquez Martínez, and Carlos Rodríguez Franco ..... 357
- GROWTH ANALYSIS OF VEGETATIVE AND SEXUAL PROPAGULES OF COCOITE (*Gliricidia sepium*). Miguel Llera Zavala, J. Jesús Vargas Hernández, Víctor A. González Hernández, Alejandro Velázquez Martínez, and Jesús Jasso Mata ..... 365



## ESSAYS

MODELING OF SOLUTE AND WATER TRANSPORT IN THE SOIL. Felipe Zataráin Mendoza, Carlos Fuentes Ruíz, Oscar L. Palacios Vélez, José R. Mercado Escalante, Fernando Brambila Paz, and Nahúm H. García Villanueva .....	373
MODIFICATION OF CHARTS FOR ATTRIBUTES $p$ , $n_p$ , $c$ and $u$ TO IMPROVE THEIR APPROXIMATION TO SIGNIFICANCE UNDER NORMALITY. Humberto Gutiérrez Pulido, and Osvaldo Camacho Castillo .....	385
ORTHOGONALITY AND ROTABILITY OF TRIPLE SQUARES AND CUBES. Florencio Briones Encinia, and Angel Martínez Garza .....	395
LOCAL KNOWLEDGE AND NUTRITIVE VALUE OF THE GENUS <i>Buddleia</i> IN THE HIGHLANDS OF CHIAPAS. Deneb Camacho Morfín, José Nahed Toral, Lorena Soto Pinto, Guillermo Jiménez Ferrer, Susana Ochoa Gaona, and Daniel Grande Cano .....	403
OVERSTORY COMPOSITION AND STRUCTURE IN A PINE-OAK FOREST IN DURANGO, MEXICO. Marco A. Márquez-Linares, and Ma. Socorro González-Elizondo .....	413
<b>LIST OF REVIEWERS (1998)</b> .....	421
<b>LIST OF EDITORS (1998)</b> .....	423
<b>AUTHOR INDEX (VOLUMEN 32)</b> .....	425
<b>SUBJECT INDEX (VOLUMEN 32)</b> .....	427

# PRODUCTIVIDAD Y ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE MAIZ EN TERRAZAS DE MURO VIVO EN EL TROPICO SUBHUMEDO DE MEXICO

## PRODUCTIVITY AND STABILITY OF MAIZE GRAIN YIELD IN LIVING WALL TERRACES IN THE SEMIHUMID TROPICS OF MEXICO

Sergio Uribe Gómez<sup>1</sup>, Antonio Turrent Fernández<sup>2</sup>, Néstor Francisco Nicolás<sup>1</sup> y René Camacho Castro<sup>1</sup>

### RESUMEN

Desde 1988 se instaló, en condiciones de secano, un experimento permanente en un suelo de ladera, con 14.5 % de pendiente y erosionado, con el propósito de restaurar la productividad y mejorar la estabilidad del rendimiento del cultivo doble de maíz (*Zea mays* L.) en suelos de ladera. Se formaron terrazas mediante el establecimiento de setos de *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* a 0.75 y 1.00 m de desnivel, la instalación de un filtro de sedimentos en la base de los árboles, la remoción del suelo con arado reversible de tracción mecánica y animal, y la erosión local registrada dentro de cada terraza. El maíz recibió el mismo manejo agronómico en todos los tratamientos, incluyendo el testigo, en el cual no se establecieron terrazas. Después de cinco años (1991 a 1995) de investigación se encontró que el rendimiento medio de maíz de los tratamientos con terrazas a 0.75 y 1.00 m y tracción animal superó al del testigo en 815 kg ha<sup>-1</sup> en el ciclo otoño-invierno, cuando las condiciones de humedad fueron restrictivas; mientras que en el ciclo primavera-verano, cuando los excesos de humedad fueron frecuentes, el testigo rindió 290 kg ha<sup>-1</sup> más, y en la producción total anual, la diferencia fue de 525 kg ha<sup>-1</sup> a favor de las terrazas. El efecto favorable de las terrazas en la productividad del maíz fue más pronunciado en la sección alta de la ladera, donde se registraron incrementos de 815 kg ha<sup>-1</sup> en el ciclo otoño-invierno y de 355 kg ha<sup>-1</sup> en el ciclo primavera-verano, con un incremento de 1170 kg ha<sup>-1</sup> en la producción total anual. Por otra parte, en la sección baja de la ladera, las terrazas superaron al testigo en 810 kg ha<sup>-1</sup> de maíz en el ciclo otoño-invierno, pero rindieron 955 kg ha<sup>-1</sup> de maíz menos en el ciclo primavera-verano. Los resultados indican que las terrazas de muro vivo contribuyeron a aumentar la productividad de la ladera y mejoraron la estabilidad del rendimiento del cultivo doble de maíz, pero se requiere de un manejo de las terrazas acorde con los regímenes de humedad del suelo, así como del desarrollo de patrones de cultivo que se adapten a las condiciones variables de humedad en las laderas.

**Palabras clave:** *Zea mays*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, rendimiento sostenible, trópico.

### ABSTRACT

Since 1988, a permanent experiment has been installed on unirrigated, eroded hillsides, with 14.5 % slope. The purpose of this experiment was to restore productivity and improve and stabilize the yield of a double cropped corn (*Zea mays* L.). Terraces were formed by: a) establishing two types of live hedgerows, *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala* at 0.75 and 1.00 m vertical difference of level, b) the installation of a filter for sediment at the base of the trees, c) the removal of soil by reversible plowing either by mechanical traction or by animals, and d) the local erosion within each terrace. The corn crops received the same agronomic management in each treatment, including the control, where no terraces were established. After five years (1991 to 1995) of research it was found that the average yield of corn on the terraced fields, where animal traction had been used, surpassed that of the control test field, by 815 kg ha<sup>-1</sup> during the fall-winter growing season, when the moisture was limited; whereas during the spring-summer season, when there was excessive moisture, the control test field yielded 290 kg ha<sup>-1</sup> more. The difference, then, for the total annual production was 525 kg ha<sup>-1</sup> in favor of the terraced fields. The favorable effect of the terraces on corn productivity was more pronounced on the higher sections of the hillside, where there were an increase of 815 kg ha<sup>-1</sup> during the fall-winter growing season and 355 kg ha<sup>-1</sup> during the spring-summer season, with an increase of 1170 kg ha<sup>-1</sup> for the total annual yield. On the other hand, on the lower sections of the hillside, the terraced fields surpassed the control test field by 810 kg ha<sup>-1</sup> of corn in the fall-winter season, but they yielded 955 kg ha<sup>-1</sup> less in the spring-summer season. The results indicate that the terraces with live hedgerows played a major role in increasing the productivity of the hillsides and improving the stability of the annual yield of the double corn crops. Nevertheless, adequate terrace management is required. This must be consistent with the moisture of the soil, as well as with the development of crop patterns adaptable to the variable conditions of moisture found on the hillsides.

**Key words:** *Zea mays*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, yield sustainability, tropics.

INIFAP-CIRGOC. Campo Experimental Papaloapan. Brigada Los Tuxtlas. Apdo. Postal 96. 95700, San Andrés Tuxtla, Veracruz. Fax: (294) 2-0396. Correo electrónico: uaa707@cirgoc.inifap.conacyt.mx

INIFAP-CIRCEN. Campo Experimental Valle de México. Km 38.5 Carretera México-Veracruz. 56230, Texcoco, Edo. de México. Fax: (595) 4-6728.

Recibido: Septiembre, 1996.

Aprobado: Junio, 1998.

Publicado como ARTICULO en Agrociencia 32: 301-309. 1998.

### RESUMEN

La aparición frecuente de nuevos anticoccidianos en el mercado debido a la resistencia que desarrollan las coccidias obliga a su evaluación periódica en diferentes condiciones. Se efectuó un experimento con 1440 pollos de engorda Arbor Acres de un día de edad, en el que se evaluaron cuatro coccidiostatos: T1, Diclazuril (1 mg kg<sup>-1</sup>); T2, Salinomycin (60 mg kg<sup>-1</sup>); T3, Maduramicina (5 mg kg<sup>-1</sup>); y T4, Monensina (100 mg kg<sup>-1</sup>); los que se compararon con pollos infectados no medicados (T5, INM) y pollos no infectados ni medicados (T6, NINM). Las dietas fueron isocalóricas e isonitrogenadas y los coccidiostatos fueron suministrados desde un día de edad de las aves y retirados cinco días antes del sacrificio (56 días). A los 21 días de edad las aves fueron infectadas con un cultivo mixto de tres especies de coccidia *Eimeria acervulina* (50 000 oocistos); *E. necatrix* (5 000 oocistos) y *E. tenella* (5 000 oocistos), administrándolas directamente en el alimento previo ayuno (12 h). Tanto el agua como el alimento se suministraron *ad libitum* durante el periodo experimental. Las variables evaluadas fueron: Mortalidad por coccidiosis (MC); grado de lesiones (GL) en duodeno, yeyuno y ciego a los siete días postinfección (dpi); y producción de oocistos en heces (PO) a los 6, 7 y 8 dpi. Además, semanalmente se midió la ganancia de peso (GP), el consumo de alimento (CO) y se calculó la conversión alimenticia (CA). Al final del experimento se midió la concentración de xantofilas en la piel (PI), en sangre y en hígado. Los resultados indicaron diferencias ( $p < 0.01$ ) en las variables MC, GL en ciego, en PO a los 6, 7 y 8 dpi, en GP y CA a los 28 días de edad, y en la concentración de xantofilas en piel y en sangre. La MC no se detectó en T1, T3 y T6 y fue en estas aves donde se observó el menor GL en ciego. Por el contrario, las aves de T4 y T5 mostraron la mayor MC, el mayor GL en ciego ( $p < 0.01$ ) y la menor ganancia de peso y peor conversión alimenticia a los 28 días. Al final del experimento ya no se observaron diferencias entre tratamientos en las variables GP y CA. La PI fue mayor en las aves de T1 en relación con las aves que recibieron los otros coccidiostatos, pero igual a la observada en las aves de T6; respecto al contenido de xantofilas en sangre no hubo diferencias debido a coccidiostatos, pero el menor valor ( $p < 0.01$ ) se obtuvo en las aves INM. A los 28 días de edad, Diclazuril y Maduramicina produjeron los mejores resultados a los 7 dpi y los peores fueron con Monensina e INM. Aunque a los 56 días ya no hubo diferencias en las variables, se registró una alta mortalidad (6.7 %) a los 7 dpi en las aves tratadas con Monensina.

**Palabras clave:** *Eimeria* spp., pigmentación, coccidiosis, avicultura, enfermedades de pollos.

### ABSTRACT

New coccidiostats appear frequently in the market due to increased resistance to coccidia and these new drugs must be evaluated periodically under different conditions. For this reason an experiment was carried out with 1440 one-day old broiler chicks Arbor Acres in order to evaluate four coccidiostats: T1, Diclazuril (1 mg kg<sup>-1</sup>); T2, Salinomycin (60 mg kg<sup>-1</sup>); T3, Maduramicin (5 mg kg<sup>-1</sup>); T4, Monensin (100 mg kg<sup>-1</sup>); in comparison with T5, infected unmedicated chicks (INM) and T6, uninfected and unmedicated chicks (NINM). These drugs were included in the diets (which were isocaloric and isonitrogen) at the beginning of the experiment and were withdrawn five days before slaughter (56 days old). At 21 days of age, birds were infected with a mixed culture of three coccidia species: *Eimeria acervulina* (50 000 oocysts); *E. necatrix* (5 000 oocysts) and *E. tenella* (5 000 oocysts). The coccidial infection was induced by incorporating oocysts in the feed after a 12 h fasting period. Feed and water were offered *ad libitum* during the experimental period. Variables evaluated were: coccidiosis mortality (CM), lesion score (LS) evaluated in duodenum, jejunum and caecum seven days postinfection (dpi); oocyst count in feces (OC) at 6, 7 and 8 dpi. Body weight gain (BWG) and feed intake (FI) data were collected every week and used to calculate feed conversion (FC). At the end of the experiment the xanthophylls content (XA) was evaluated in skin, blood and liver. The statistical analysis indicated differences among treatments ( $p < 0.01$ ) in CM, LS in caecum, in OC at 6, 7 and 8 dpi in BWG, FC at 28 days of age, and in XA in skin and blood. CM was not detected in birds of T1, T3 and T6 and these birds showed the lowest value in LS in caecum. On the contrary, birds of T4 and T5 exhibited the highest CM, the greatest lesion score and the poorest BWG and FC at 28 days of age. At the end of the experiment no differences were detected ( $p > 0.05$ ) in BWG and FC among treatments. The XA in birds' skin of T1 was greater than in the birds that received the other coccidiostats, but similar to birds of T6. The xanthophylls content in blood was not different ( $p > 0.01$ ) among treatments, and the lowest value was found with birds INM. At 28 days of age Diclazuril and Maduramicin produced the best results and the worst were obtained with Monensin and with infected unmedicated chicks. Although at 56 days no differences were observed ( $p > 0.05$ ) in performance among birds fed the different coccidiostats, a high CM (6.7 %) was detected 7 dpi in the Monensin birds.

**Key words:** *Eimeria* spp., pigmentation, coccidiosis mortality, aviculture, poultry diseases.

<sup>1</sup> Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 56230, Chapingo, Edo. de México.

<sup>2</sup> Especialidad de Postgrado en Ganadería. IREGEP. Colegio de Postgraduados. 56230, Chapingo, Edo. de México. Tel. y Fax: (595) 1-1658. Correo electrónico: aproma@colpos.colpos.mx

<sup>3</sup> Consultor Privado. Av. Tlapancalco Núm. 101-6. Col. Loma Bonita, Tlaxcala, Tlaxcala.

Recibido: Sin información.

Aprobado: Julio, 1998.

Publicado como ARTICULO en Agrociencia 32: 311-316. 1998.

# CURVAS DE LACTANCIA EN VACAS ANGUS, SUIZO PARDO Y SUS CRUZAS: I. COMPARACION DE PROCEDIMIENTOS PARA ESTIMAR PARAMETROS

## LACTATION CURVES IN ANGUS, BROWN SWISS AND THEIR CROSSBRED COWS: I. COMPARISON OF PARAMETER ESTIMATION PROCEDURES

Rodolfo Ramírez Valverde<sup>1</sup>, Gustavo Ramírez Valverde<sup>2</sup>, Rafael Núñez Domínguez<sup>1</sup> y Assefaw Tewolde Medhin<sup>3</sup>

### RESUMEN

La predicción adecuada de las curvas de lactancia en bovinos permite mejorar la eficiencia de producción vaca/ becerro, mediante la definición de estrategias de manejo y de combinaciones raciales. El objetivo de esta investigación fue comparar dos procedimientos, lineal (L) y no lineal (N), para estimar parámetros en curvas de lactancia de vacas Angus (A), Suizo Pardo (P) y sus cruza reciprocas AP (A x P y P x A). Asimismo, se consideró la posibilidad de estimar a los parámetros por el procedimiento de cuadrados mínimos ponderados. Los datos de producción de leche (297 lactancias) se colectaron semanalmente durante 180 días postparto, utilizando la técnica de pesaje de becerros antes y después del amamantamiento. Para cada lactancia se evaluaron los dos procedimientos en las ecuaciones siguientes: 1)  $Y_t = at^be^{-ct}$ ; 2)  $Y_t = ae^{-ct}$ ; 3)  $Y_t = t/ae^{ct}$ ; y 4)  $Y_t = ae^{(bt+ct^2)}$ . Los parámetros de las cuatro ecuaciones se estimaron para L por regresión de cuadrados mínimos lineales usando transformaciones logarítmicas, y para N por regresión, de cuadrados mínimos no lineales. En los dos procedimientos se analizaron las formas de los patrones de los residuales. Los cuadrados medios de residuales (CMR) se usaron como criterio para evaluar la estimación de las curvas. Los CMR se analizaron dentro de genotipo y número de lactancia, mediante un modelo que incluyó el efecto de procedimiento y vaca. Generalmente no hubo diferencia ( $p > 0.10$ ) en CMR entre L y N, excepto para la Ecuación 3 donde seis de 16 comparaciones fueron significativas ( $p < 0.10$ ). Sin embargo, en todos los casos los CMR estimados por N fueron menores (2.6 a 16.5 %, dependiendo de la ecuación y genotipo evaluado) que los estimados por L, y la magnitud de los parámetros fue diferente. La mayor proporción de patrones de residuales fueron igualmente espaciados en magnitud y signo, es decir, satisfactorios (excepto en la Ecuación 3), y la proporción restante mostró diferentes tipos de patrones no satisfactorios, lo que dificulta el uso de algún ponderador para mejorar la estimación. Se recomienda el procedimiento de cuadrados mínimos no lineales sin el uso de ponderador alguno.

**Palabras clave:** Ganado lechero, vacas Angus y Suizo Pardo, procedimientos de estimación, ciencia animal, producción de leche.

### ABSTRACT

A good prediction of cow lactation curves permits the improvement of cow/calf production efficiency, by defining management and breeding strategies. The objective of this study was to compare two procedures, linear (L) and nonlinear (N), to estimate parameters of lactation curves in cows of Angus (A), Brown Swiss (P) and their reciprocal crosses AP (A x P, and P x A). The possibility of using a weighted least squares estimation procedure was also studied. Milk production data (297 lactations) taken weekly for 180 days postpartum were recorded using the weigh-suckle-weigh technique. The two procedures were evaluated for each lactation using the following equations: 1)  $Y_t = at^be^{-ct}$ ; 2)  $Y_t = ae^{-ct}$ ; 3)  $Y_t = t/ae^{ct}$ ; and 4)  $Y_t = ae^{(bt+ct^2)}$ . For L, parameters of the four equations were estimated by least squares regression using logarithmic transformations; and for N, parameters were estimated using nonlinear least squares regression. For both, L and N, the patterns of residuals were analyzed. The residual mean squares (CMR) were used as a criterion to evaluate estimation of the curves. The CMR were analyzed, within genotype and lactation number, by a model that includes the effects of estimation procedure and cow. There were no differences ( $p > 0.10$ ) in CMR between L and N, except for Equation 3 where six out of 16 comparisons were significant ( $p < 0.10$ ). However, in all cases the CMR obtained by N were smaller (2.6 to 16.5 %, depending on the equation and genotype) than those obtained by L; and the size of the parameters was different. Most residual patterns were uniform in sign and magnitude, that is, acceptable (except for Equation 3), and the rest showed a variety of unwanted residual patterns which makes difficult to use a particular weighting factor to improve the estimation. Thus, the use of the nonlinear least squares procedure without any weighting strategy is recommended.

**Key words:** Dairy cattle, Angus and Brown Swiss cows, estimation procedures, animal science, milk production.

<sup>1</sup> Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 56230, Chapingo, Edo. de México. Fax: (595)4-6120. Correo electrónico: rafael.nunez@sagar.gob.mx

<sup>2</sup> Especialidad de Postgrado en Estadística. ISEI. Colegio de Postgraduados. 56230, Montecillo, Edo. de México.

<sup>3</sup> Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Tamaulipas. 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas.

Recibido: Enero, 1997.

Aprobado: Mayo, 1998.

Publicado como ARTICULO en Agrociencia 32: 317-323. 1998.

# CURVAS DE LACTANCIA EN VACAS ANGUS, SUIZO PARDO Y SUS CRUZAS: II. COMPARACION DE ECUACIONES

## LACTATION CURVES IN ANGUS, BROWN SWISS AND THEIR CROSSBRED COWS: II. COMPARISON OF EQUATIONS

Rodolfo Ramírez Valverde<sup>1</sup>, Gustavo Ramírez Valverde<sup>2</sup>, Rafael Núñez Domínguez<sup>1</sup> y Assefaw Tewolde Medhin<sup>3</sup>

### RESUMEN

En sistemas de producción de carne de bovino es conveniente que la leche producida por la vaca sea la adecuada, es decir, que permita un buen crecimiento de su becerro sin afectar su reproducción; para ello, es importante utilizar la ecuación que mejor prediga las curvas de lactancia. El objetivo de este trabajo fue comparar ocho ecuaciones para estimar parámetros en curvas de lactancia en vacas Angus (A), Suizo Pardo (P) y sus cruza recíprocas AP (A x P y P x A). Los datos de producción de leche (297 lactancias) se colectaron semanalmente durante 180 días postparto, utilizando la técnica de pesaje de becerros antes y después del amamantamiento. Para cada lactancia se evaluaron las ecuaciones siguientes: 1)  $Y_t = at^be^{-ct}$ ; 2)  $Y_t = ae^{-ct}$ ; 3)  $Y_t = t/ae^{ct}$ ; 4)  $Y_t = ae^{(bt+ct^2)}$ ; 5)  $Y_t = a + bt$ ; 6)  $Y_t = a + bt + ct^2$ ; 7)  $Y_t = a - bt - ae^{-ct}$  y 8)  $Y_t = t/(a + bt + ct^2)$ . Las Ecuaciones 5 y 6 se estimaron por regresión, utilizando cuadrados mínimos lineales, y las demás mediante cuadrados mínimos no lineales. Los cuadrados medios de residuales (CMR) se utilizaron como criterio para evaluar la estimación de las curvas. Las ocho ecuaciones se compararon y jerarquizaron mediante la prueba de Friedman. La Ecuación 1 mostró ser flexible al tener buen ajuste en las curvas de lactancia de diferentes genotipos y números de lactancia. Sin embargo, la mejor ecuación fue dependiente del genotipo de la vaca. Las Ecuaciones 1 y 8 estimaron mejor las curvas de lactancia en vacas A ( $p < 0.05$ ), mientras que las Ecuaciones 4, 1 y 5 estimaron mejor las curvas de vacas P y AP ( $p < 0.05$ ). Se observaron diferencias en las formas de las curvas generadas por las diferentes ecuaciones.

**Palabras clave:** Ganado lechero, vacas Angus y Suizo Pardo, comparación de ecuaciones, producción de leche, ciencia animal.

### ABSTRACT

In beef cattle production systems it is desirable that the milk produced by the cow is acceptable, that is, enough to allow a good growth of her calf without affecting her reproduction. For that purpose, it is important to use the equation that best predicts the lactation curves. The objective of this study was to compare eight equations to estimate parameters of lactation curves in cows of Angus (A), Brown Swiss (P) and their reciprocal crosses AP (A x P, and P x A). Milk production data (297 lactations) were taken weekly for 180 days postpartum, using the weigh-suckle-weigh technique. The following equations were evaluated for each lactation: 1)  $Y_t = at^be^{-ct}$ ; 2)  $Y_t = ae^{-ct}$ ; 3)  $Y_t = t/ae^{ct}$ ; 4)  $Y_t = ae^{(bt+ct^2)}$ ; 5)  $Y_t = a + bt$ ; 6)  $Y_t = a + bt + ct^2$ ; 7)  $Y_t = a - bt - ae^{-ct}$ , and 8)  $Y_t = t/(a + bt + ct^2)$ . Equations 5 and 6 were estimated using least squares linear regression; the others using least squares nonlinear regression. The residual mean squares (CMR) were used as a criterion to evaluate the estimation of the curves. All eight equations were compared and ranked using Friedman's ranking test. Equation 1 was very flexible because it fitted well the lactation curves of different genotypes and lactation numbers. However, the equation with the best fit depended on the genotype of the cow. Equations 1 and 8 fitted best lactation curves ( $p < 0.05$ ) in A cows, whereas 4, 1 and 5 fitted best lactation curves ( $p < 0.05$ ) in P and AP cows. The shape of the lactation curves were different for the various equations studied.

**Key words:** Dairy cattle, Angus and Brown Swiss cows, comparison of equations, milk production, animal science.

<sup>1</sup> Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 56230, Chapingo, Edo. de México. Fax: (595) 4-6120. Correo electrónico: rafael.nunez@sagar.gob.mx

<sup>2</sup> Especialidad de Postgrado en Estadística. ISEI. Colegio de Postgraduados, 56230, Montecillo, Edo. de México.

<sup>3</sup> Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Tamaulipas. 87149, Cd. Victoria, Tamaulipas.

Recibido: Enero, 1997.

Aprobado: Mayo, 1998.

Publicado como ARTICULO en Agrociencia 32: 325-330. 1998.

# RELACIONES HIDRICAS DE HOJAS Y FRUTOS DE NOGAL PECANERO DURANTE EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA NUEZ

## FRUIT AND LEAF WATER RELATIONS OF PECANS DURING GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE NUTS

Claudio Godoy Avila<sup>1</sup> y Ma. Victoria Huitrón Ramírez<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se efectuó un estudio en el nogal pecanero (*Carya illinoensis* K.), para conocer las relaciones hídricas de la hoja y de la nuez durante el desarrollo y el crecimiento del fruto. Cada 72 horas se muestrearon cinco hojas y cinco racimos para medir el potencial hídrico. En muestreos semanales de 10 nueces cada uno se evaluó la longitud y anchura del fruto y en muestras de 20 nueces se analizó la dinámica de acumulación de peso seco. Se encontró que el estado acuoso se inicia cuando la nuez alcanza 50 % de su longitud máxima. Se requirió 52 días para completar el llenado de la almendra. Después de la aplicación de un riego, el tiempo a partir del cual la nuez empieza a entrar en estrés fue más corto y más sensible a la deficiencia de agua durante el llenado de la nuez que en las etapas de estado acuoso y de endurecimiento de la cáscara.

**Palabras clave:** *Carya illinoensis*, fruticultura, estrés hídrico, análisis de crecimiento.

### ABSTRACT

In pecan trees (*Carya illinoensis* K.), a study was conducted to know the water relations in leaf and fruit during growth and development of the nut. Five leaves and five inflorescences were sampled every 72 hours to measure water potential. Samples of 10 fruits were made weekly to assess fruit length and width, and 20 fruits were sampled to determine the dynamics of accumulation of dry weight. It was found that the watery stage begins when the fruit has grown to 50 % of its maximum length. Fifty two days were required to complete nut filling. After one irrigation was applied, the time at which the fruit begins to be stressed was shorter and was more susceptible to water stress during nut filling than at the watery stage and shell lignification.

**Key words:** *Carya illinoensis*, fruticulture, water stress, growth analysis.

<sup>1</sup> CIFAP-Comarca Lagunera. INIFAP. Apdo. Postal 247. 27000, Torreón, Coah. Tel. (176) 2-0202 al 05, Fax: (176) 2-0715. Correo electrónico: ferti@halcon.laguna.ual.mx

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico Agropecuario # 10. Apartado Postal 3-F. Zona Industrial. Torreón, Coahuila.

Recibido: Noviembre, 1996.

Aprobado: Junio, 1998.

Publicado como ARTICULO en Agrociencia 32: 331-337. 1998.

# PHENOLOGY, SEED YIELD AND SEED QUALITY OF COLD TOLERANT SORGHUM RESTORER LINES

## FENOLOGIA, PRODUCCION Y CALIDAD DE SEMILLA DE LINEAS RESTAURADORAS DE SORGO TOLERANTES AL FRIO

Humberto León Velasco<sup>1</sup>, Leopoldo E. Mendoza Onofre<sup>2</sup>, Manuel Livera Muñoz<sup>2</sup>, and Julio A. Estrada Gómez<sup>3</sup>

### ABSTRACT

The sorghum, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, breeding program focused on developing cold tolerant hybrids and carried out at the Colegio de Postgraduados, has new restorer lines. In these lines, it is necessary to evaluate ways to modify their flowering date, as well as to determine their grain yield and seed quality for a future seed production program, in which those lines could be involved. Therefore, three experiments were established under irrigation, combining three lines and three pre-sowing soaking periods (0, 8, and 16 h) (Experiment 1); three lines and three N rates (0, 100, and 200 kg ha<sup>-1</sup>) applied to the soil (Experiment 2); and three lines with five growth regulator doses (0, 2, and 4 L of Gapol; 1 and 2 L of Pix, per hectare) applied to leaves (Experiment 3). In addition, in each experiment, treatments were combined with two foliar doses of N (0, and 40 or 50 kg ha<sup>-1</sup>) applied after flowering. None of the treatments modified days to flower for more than two days. Nevertheless, seed yield average of the intermediate and late lines was close to 7.5 t ha<sup>-1</sup> with good plant height, panicle exertion and panicle length. The most frequent seed size was larger than 3.5 mm, in all the lines.

**Key words:** *Sorghum bicolor* (L.) Moench, seed production, cold tolerance, phenology.

### RESUMEN

El programa de mejoramiento genético de híbridos de sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, tolerantes al frío que se lleva a cabo en el Colegio de Postgraduados, dispone de nuevas líneas restauradoras en las cuales se necesita determinar su potencial de rendimiento y la calidad de semilla, así como las formas de alterar su fecha de floración, como parte de la eventual producción de semilla de los híbridos en los que participen. Para tal propósito se establecieron tres experimentos, en condiciones de riego, que involucraron tres líneas con tres periodos de remojo de semilla (0, 8 y 16 h) pre-siembra (Experimento 1); tres líneas y tres dosis de N (0, 100 y 200 kg ha<sup>-1</sup>) aplicado al suelo (Experimento 2); y tres líneas con cinco dosis de reguladores de crecimiento (0, 2 y 4 L de Gapol; 1 y 2 L de Pix por hectárea) aplicados foliarmente (Experimento 3). Además, en cada experimento los tratamientos se combinaron con dos dosis de N foliar (0 y 40 ó 50 kg ha<sup>-1</sup>) en post-floración. Ninguna de las prácticas culturales estudiadas modificó los días a floración en más de dos días. Sin embargo, el promedio de rendimiento de semilla de las líneas de floración intermedia y tardía fue cercano a 7.5 t ha<sup>-1</sup> y con buenas características de planta (altura, excersión y longitud de la panoja). En todas las líneas, el tamaño de semilla más frecuente fue mayor que 3.5 mm.

**Palabras clave:** *Sorghum bicolor* (L.) Moench, producción de semilla, tolerancia al frío, fenología.

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Chiapas. 30470, Villaflores, Chiapas. E-mail: leonve@montebello.unach.mx

<sup>2</sup> Especialidad de Postgrado en Genética, y <sup>3</sup> en Producción de Semillas. IREGEP. Colegio de Postgraduados. 56230, Montecillo, Edo. de México. E-mail: leopoldo@colpos.colpos.mx

Recibido: Septiembre, 1997.

Aprobado: Junio, 1998.

Publicado como ARTICULO en Agrociencia 32: 339-347. 1998.

# VARIACION GENETICA EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTULAS DE EUCALIPTO EN CONDICIONES MODERADAS DE SALINIDAD

## GENETIC VARIATION IN EARLY GROWTH OF EUCALYPTUS SEEDLINGS UNDER MODERATE SOIL SALINITY CONDITIONS

Héctor Ramón Valdez Aguayo<sup>1</sup>, J. Jesús Vargas Hernández<sup>2</sup>, Jesús Jasso Mata<sup>2</sup> y Alejandro Velázquez Martínez<sup>2</sup>

### RESUMEN

En el centro y norte de México existen grandes áreas de terrenos agrícolas marginales, debido a problemas de sequía y salinidad moderada. Estos terrenos pueden ser utilizados en el establecimiento de plantaciones forestales comerciales con especies de rápido crecimiento que se adapten a tales condiciones de suelo. Con el objetivo de identificar genotipos con mayor potencial de adaptación a condiciones de salinidad, se evaluó la variación genética en el crecimiento y producción de biomasa en plantas de 42 familias de polinización libre de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. a los siete meses de edad, después de cuatro meses de exposición a dos condiciones de salinidad en el suelo (conductividad eléctrica de 3.47 y de 5.15 mmhos cm<sup>-1</sup>). El crecimiento de las plantas fue similar en los dos niveles de salinidad, pero se encontró una variación significativa entre las familias. En la mayoría de las características evaluadas, la varianza entre familias contribuyó con 5 a 10 % de la varianza fenotípica total. La altura de la planta, el diámetro del tallo y la biomasa total presentaron heredabilidades moderadas tanto a nivel individual ( $h^2_i > 0.38$ ) como de las medias de familia ( $h^2_f > 0.67$ ), lo cual indica una respuesta favorable a la selección en estas condiciones. Además, la correlación genética entre estas variables fue mayor que 0.85, lo que indica que cualquiera de ellas podría servir como criterio de selección temprana en esta población.

**Palabras clave:** *Eucalyptus camaldulensis*, producción de biomasa, selección temprana, prueba de progenies, genotecnia forestal.

### ABSTRACT

In the Central and Northern regions of México there are large areas of agricultural lands that are marginal due to drought and moderate salinity. These lands can be used for commercial forest tree plantations with fast growing species adapted to such soil conditions. In order to identify genotypes with greater potential for adaptation to salinity, the genetic variation in growth rate and biomass production of seven-month-old *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. plants from 42 open-pollinated families was evaluated after four months of exposure to two soil salinity levels (3.47 and 5.15 mmhos cm<sup>-1</sup>). Growth of plants was not affected by salinity levels, but a significant variation was found among families. Variance among families accounted for 5 to 10 % of total phenotypic variance in most traits. Plant height, stem diameter, and total plant biomass showed moderate heritabilities both at the individual ( $h^2_i > 0.38$ ) and family-mean ( $h^2_f > 0.67$ ) level, indicating a favorable response to selection in these conditions. Moreover, genetic correlation among these traits was higher than 0.85, so any of them might be used as a criterion for early selection in this population.

**Key words:** *Eucalyptus camaldulensis*, biomass production, early selection, progeny test, forest tree improvement.

<sup>1</sup> SEDESOL. Centro del Gobierno. Edificio Hermosillo. 83200, Hermosillo, Sonora.

<sup>2</sup> Programa Forestal. IRENAT. Colegio de Postgraduados. 56230, Montecillo. Edo. de México. Tel. y Fax: (595) 1-1577. Correo electrónico: vargashj@colpos.colpos.mx.

Recibido: Mayo, 1996.

Aprobado: Mayo, 1998.

Publicado como ARTICULO en Agrociencia 32: 349-355. 1998.

# PATRON DE CRECIMIENTO ANUAL DEL BROTE TERMINAL EN ARBOLES JOVENES DE *Pinus patula*

## ANNUAL GROWTH PATTERN OF THE TERMINAL SHOOT IN YOUNG TREES OF *Pinus patula*

Martín Gómez-Cárdenas<sup>1</sup>, J. Jesús Vargas Hernández<sup>2</sup>, Jesús Jasso Mata<sup>2</sup>,  
Alejandro Velázquez Martínez<sup>2</sup> y Carlos Rodríguez Franco<sup>1</sup>

### RESUMEN

*Pinus patula* Schl. et Cham es una especie subtropical de pino utilizada ampliamente en plantaciones comerciales. Esta especie presenta un patrón de crecimiento anual del brote relativamente complejo, el cual podría influir sobre la productividad y la capacidad de adaptación en sitios fuera de su área de distribución natural. Con el objetivo de establecer las relaciones entre el patrón de crecimiento anual del brote terminal y sus componentes en esta especie, se midió el alargamiento periódico del brote en 101 individuos de cuatro años de edad en una plantación establecida en Lomas de San Juan, Texcoco, Edo. de México, durante dos estaciones de crecimiento. El brote terminal desarrolló el mismo número promedio de ciclos de crecimiento ( $4 \pm 1$ ) en los dos años, pero la longitud total del brote y la longitud promedio de los ciclos se redujeron en la segunda estación. Durante el segundo año (1992), la estación de crecimiento duró más de 300 días y los ciclos presentaron fuertes traslapos en su alargamiento, con una duración promedio que varió de 110 a 255 días y una tasa de crecimiento de 0.67 a 1.24 mm día<sup>-1</sup>. En ambas estaciones los componentes más importantes en el alargamiento del brote fueron la longitud media de los ciclos ( $r \geq 0.70^{**}$ ) y el número total de unidades de crecimiento del brote ( $r \geq 0.76^{**}$ ). El número y la longitud de las unidades de crecimiento presentaron una correlación negativa ( $-0.26^{**} > r > -0.51^{**}$ ) entre sí.

**Palabras clave:** *Pinus patula*, fenología, componentes de crecimiento, estación de crecimiento, recursos naturales renovables.

### ABSTRACT

*Pinus patula* Schl. et Cham is a subtropical pine widely used in forest tree plantations. This species shows a relatively complex annual pattern of shoot growth, which might influence both productivity and adaptation on sites outside its natural distribution range. In order to determine the relationships between the annual growth pattern in the leader shoot and its components, leader elongation was periodically measured during two growing seasons in 101 four-year old saplings planted at Lomas de San Juan, State of México. The terminal shoot had a similar average number of growth cycles ( $4 \pm 1$ ) during both years, but total length of the shoot and the average length of the growth cycles were drastically reduced during the second season. The growing season in the second year (1992) lasted over 300 days, and growth cycles overlapped in time, with durations ranging from 110 to 255 days and growth rates from 0.67 to 1.24 mm day<sup>-1</sup>. In both seasons, the main components of the annual shoot length were the length of growth cycles ( $r \geq 0.70^{**}$ ) and the total number of stem units ( $r \geq 0.76^{**}$ ). The number and length (distance) of stem units were negatively correlated ( $-0.26^{**} > r > -0.51^{**}$ ).

**Key words:** *Pinus patula*, phenology, growth components, growing season, renewable natural resources.

<sup>1</sup> Centro de Investigación Regional del Pacífico Sur. INIFAP 68000, Oaxaca, Oaxaca.

<sup>2</sup> Especialidad de Postgrado Forestal. IRENAT. Colegio de Postgraduados. 56230, Montecillo, Edo. de México. Correo electrónico: vargashi@colpos.colpos.mx  
Recibido: Noviembre, 1996.

Aprobado: Junio, 1998.

Publicado como ARTICULO en Agrociencia 32: 357-364. 1998.

# ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DE PROPAGULOS VEGETATIVOS Y SEXUALES DE COCOITE (*Gliricidia sepium*)

## GROWTH ANALYSIS OF VEGETATIVE AND SEXUAL PROPAGULES OF COCOITE (*Gliricidia sepium*)

Miguel Llera Zavala<sup>†</sup>, J. Jesús Vargas Hernández<sup>2</sup>, Víctor A. González Hernández<sup>3</sup>,  
Alejandro Velázquez Martínez<sup>2</sup> y Jesús Jasso Mata<sup>2</sup>

### RESUMEN

***Gliricidia sepium* (Jack.) Walp.** es una especie nativa de México, con aprovechamiento forestal y forrajero, que se puede reproducir por semilla o propagar por esqueje. En esta investigación se compara la velocidad de crecimiento y el patrón de distribución de biomasa, durante un periodo de seis meses, de plántulas producidas por vía sexual y en forma vegetativa, en una muestra de diez árboles procedentes de dos localidades (Tabasco y Veracruz). El estudio evidenció que cuando los esquejes fueron obtenidos de árboles vigorosos, como los de Tabasco, los brotes derivados de propágulos vegetativos crecieron más rápido y acumularon 40 % más biomasa aérea, sobre todo en el tallo, que los brotes generados por semillas. El material procedente de Veracruz, especialmente el propagado por esquejes, tuvo un menor crecimiento en altura y acumuló 8 % menos biomasa en el tallo, que el procedente de Tabasco. Los resultados también mostraron diferencias entre las familias en cuanto a la capacidad de producción de madera y forraje.

**Palabras clave:** *Gliricidia sepium*, cocoite, propagación de plantas, análisis de crecimiento, distribución de biomasa.

### ABSTRACT

***Gliricidia sepium* (Jack.) Walp.** is a native species from México, commonly used both for forage and firewood production, which can be reproduced by seeds or cuttings. In this study growth rate and biomass allocation during six months, of seedlings and cuttings using a sample of ten parental trees of *Gliricidia sepium* from two locations (Tabasco and Veracruz), are compared. Results showed that when cuttings were obtained from vigorous trees, such as those from Tabasco, shoots grown from cuttings elongated faster and yielded 40 % more of aerial biomass, particularly in the stems, than the seedlings. Shoots grown from cuttings collected in Veracruz grew slower and had 8 % less dry matter in the stems than those from Tabasco. Results also showed differences among parental trees regarding their ability to produce forage and wood.

**Key words:** *Gliricidia sepium*, "cocoite", plant propagation, growth analysis, biomass allocation.

<sup>†</sup> CIRSE. INIFAP Huimanguillo, Tabasco (*In memoriam*).

Especialidad de Postgrado <sup>2</sup>Forestal, IRENAT; y en <sup>3</sup>Genética, IREGEP Colegio de Postgraduados. 56230, Montecillo, Edo. de México. Correo electrónico: vargashj@colpos.colpos.mx

Recibido: Febrero, 1997.

Aprobado: Junio, 1998.

Publicado como ARTICULO en Agrociencia 32: 365-372. 1998.

# MODELACION DEL TRANSPORTE DE AGUA Y DE SOLUTOS EN EL SUELO

## MODELING OF SOLUTE AND WATER TRANSPORT IN THE SOIL

Felipe Zataráin Mendoza<sup>1</sup>, Carlos Fuentes Ruíz<sup>1</sup>, Oscar L. Palacios Vélez<sup>2</sup>, José R. Mercado Escalante<sup>1</sup>,  
Fernando Brambila Paz<sup>3</sup> y Nahúm H. García Villanueva<sup>4</sup>

### RESUMEN

El presente estudio fue motivado por la importancia que revisten las transferencias de agua y de sustancias químicas en las capas superficiales del suelo en relación con el manejo de los suelos agrícolas y la contaminación del suelo y del agua subterránea. Se presenta un modelo en diferencias finitas para la solución de la ecuación unidimensional de transferencia de agua en el suelo. Los resultados de la simulación numérica se comparan con los de una solución analítica para el caso de un flujo constante en la superficie del suelo y con los de una solución optimal propuesta en este trabajo para el caso de una humedad constante en la superficie del suelo. Se presenta también una solución numérica de la ecuación de convección-dispersión para describir el transporte de los solutos que no interactúan con las partículas del suelo. Los resultados de la simulación numérica para el transporte de agua y solutos se comparan con resultados experimentales de otros autores. En general, los resultados obtenidos con la simulación numérica están en buen acuerdo con los obtenidos mediante las soluciones referidas y con los resultados experimentales utilizados. Por lo tanto, esta solución numérica puede ser usada para propósitos prácticos.

**Palabras clave:** Agua, solutos, suelo, modelo de simulación, diferencias finitas.

### ABSTRACT

This study has been motivated by attempts to manage optimally the root zone of agricultural soils as well as by concerns about soil and groundwater pollution. A finite difference model to solve the one-dimensional water transfer equation is presented. The results obtained with this numerical model were compared with those calculated using an analytical solution, which considers a constant flow at the soil surface, and with those obtained using an optimum solution proposed in this study, in which a constant soil water content is considered to occur at the soil surface. Furthermore, a numerical scheme to solve the convection-dispersion equation is presented so as to simulate the transport of solute that does not interact with the soil particles. The numerical solution used to describe water and solute transport is also compared with experimental results reported by others authors. It was found that the simulated results obtained by the numerical solution generally are in good agreement with those using the approaches referred in this study, and with the experimental data utilized. Therefore, this numerical solution can be used for practical purposes.

**Key words:** Water, solute, soil, simulation model, finite difference.

<sup>1</sup> Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje; y <sup>4</sup>Coordinación de Tecnología Hidráulica. IMTA. Cuaunáhuac Núm. 8532. Col. Progreso. 62550, Jiutepec, Morelos. Correo electrónico: fzata@riego.imta.mx

<sup>2</sup> Especialidad de Postgrado en Hidrociencias. IRENAT. Colegio de Postgraduados. Km 36.5, Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Edo. de México.

<sup>3</sup> Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias. UNAM. Cd. Universitaria. México, D. F.

Recibido: Julio, 1996.

Aprobado: Julio, 1998.

Publicado como ENSAYO en Agrociencia 32: 373-383. 1998.

# MODIFICACION DE LAS CARTAS PARA ATRIBUTOS $p$ , $np$ , $c$ y $u$ PARA MEJORAR SU APROXIMACION A LA SIGNIFICANCIA BAJO NORMALIDAD

## MODIFICATION OF CHARTS FOR ATTRIBUTES $p$ , $np$ , $c$ and $u$ TO IMPROVE THEIR APROXIMATION TO SIGNIFICANCE UNDER NORMALITY

Humberto Gutiérrez Pulido y Osvaldo Camacho Castillo<sup>1</sup>

### RESUMEN

Los usuarios de las cartas de control  $p$  y  $np$  (que se fundamentan en la distribución Binomial) y de las cartas  $c$  y  $u$  (basadas en la distribución Poisson) han estado aplicando ocho pruebas estándar para detectar causas especiales de variación, ya que así se indica en la literatura clásica de control estadístico de procesos. Sin embargo, tales pruebas no fueron diseñadas especialmente para estas cartas, ya que se generaron para la carta  $\bar{X}$  suponiendo que la variable a controlar sigue una distribución Normal. En este estudio se demuestra que la aplicación de las pruebas estándar a las cartas para atributos  $p$ ,  $np$ ,  $c$  y  $u$ , genera una mayor cantidad de falsas alarmas (Error tipo I) que las que se esperarían en el supuesto de normalidad. Además, se propone una modificación en estas cartas, la que se evalúa estadísticamente, con la que se logra que al aplicarlas a tales cartas las significancias de las ocho pruebas se aproximen a las que se esperan bajo normalidad.

**Palabras clave:** Control estadístico de procesos, cartas de control para atributos, pruebas estándar, nivel de significancia.

### ABSTRACT

The users of the  $p$  and  $np$  charts (based on the Binomial distribution) and of the  $c$  and  $u$  charts (based on the Poisson distribution) have been applying eight standard tests to detect special causes of variation, since this is recommended in the classic literature of statistical process control. However, such tests were not designed especially for these charts; they were generated for the  $\bar{X}$  chart, assuming that the variable to be controlled follows a Normal distribution. In this study it is demonstrated that the application of the standard tests to the charts for attributes ( $p$ ,  $np$ ,  $c$  and  $u$ ) generates a greater number of false alarms (Type I error) than would be expected from the supposition of normality. Also, we propose a modification in these charts and evaluate it statistically, with the results that the significances of the eight standard tests approach to those that are expected under normality.

**Key words:** Statistical process control, control charts for attributes, standard tests, significance level.

<sup>1</sup> Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. Paseo Bohemio Núm. 143. Colonia Monumental. 44320, Guadalajara, Jalisco. Tel. (3) 619-1213. Correo electrónico: hguetierr@quantum.ucting.udg.mx

Recibido: Febrero, 1997.

Aprobado: Julio, 1998.

Publicado como ENSAYO en Agrociencia 32: 385-394. 1998.

# ORTOGONALIDAD Y ROTABILIDAD DE CUADRADOS Y CUBOS TRIPLES

## ORTHOGONALITY AND ROTABILITY OF TRIPLE SQUARES AND CUBES

Florencio Briones Encinia<sup>1</sup> y Angel Martínez Garza<sup>1</sup>

### RESUMEN

El empleo en México de cuadrados y cubos dobles desde hace unos 30 años, ha sugerido una línea de investigación que extiende los diseños básicos empleados, hasta la consideración de cuadrados y cubos triples. La determinación de tales diseños con las propiedades de ortogonalidad (asociada con la precisión de los estimadores) y rotabilidad (asociada con la uniformidad de la varianza en la respuesta estimada) es importante. En el presente trabajo se investigan varias familias de cuadrados y cubos triples, examinándose cuatro de cada tipo. Las familias generadas se obtienen modificando las coordenadas de alguno de los cuadrados (o de los cubos) de un cierto diseño típico o bien, las de los puntos axiales. Como resultado de la investigación, se identificaron 14 cuadrados triples ortogonales y 8 rotables, y 4 cubos triples ortogonales y 5 rotables. Los resultados se ejemplifican mediante un experimento de fertilizantes con el diseño cuadrado triple ortogonal para  $\alpha=2.58375$ .

**Palabras clave:** Cuadrado triple, cubo triple, ortogonalidad, rotabilidad, diseños experimentales.

### ABSTRACT

In México, the use for 30 years of double squares and cubes has suggested a line of research that extends the basic designs in use, to the consideration of triple squares and cubes. The laying out of designs that include the properties of orthogonality (associated with accuracy of the estimators) and rotability (associated to the uniformity of the variance on the estimated response) is important. This paper analyzes several families of triple squares and cubes, and four examples of each type are examined. The generated families are obtained either by modifying the coordinates of one of the squares (or cubes) from a certain typical design or by modifying the coordinates of the axial points. The results include the identification of 14 orthogonal triple squares, 8 rotatable triple squares, and 4 orthogonal and 5 rotatable triple cubes. An experiment on fertilizers under the orthogonal triple square design with  $\alpha=2.58375$  was used as an example of these results.

**Key words:** Triple square design, triple cube design, orthogonality, rotatability, experimental designs.

<sup>1</sup> Especialidad de Postgrado en Estadística. ISEI. Colegio de Postgraduados. 56230, Montecillo, Edo. de México. Tel. (595) 1-0194, Fax: (595) 1-1606. Correo electrónico: angel@colpos.colpos.mx

Recibido: Diciembre, 1996.

Aprobado: Junio, 1998.

Publicado como ENSAYO en Agrociencia 32: 395-401. 1998.

# CONOCIMIENTO LOCAL Y VALOR NUTRITIVO DEL GENERO *Buddleia* EN LOS ALTOS DE CHIAPAS

## LOCAL KNOWLEDGE AND NUTRITIVE VALUE OF THE GENUS *Buddleia* IN THE HIGHLANDS OF CHIAPAS

Deneb Camacho Morfín<sup>1</sup>, José Nahed Toral<sup>2</sup>, Lorena Soto Pinto<sup>2</sup>, Guillermo Jiménez Ferrer<sup>2</sup>,  
Susana Ochoa Gaona<sup>2</sup> y Daniel Grande Cano<sup>3</sup>

### RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivos recopilar el conocimiento local y evaluar el valor nutritivo del género *Buddleia* en Los Altos de Chiapas, para incrementar su utilización en la alimentación ovina. Las especies de *Buddleia* de la región se dividieron en tres grupos de acuerdo con sus características morfológicas. El Grupo 1 incluyó: *B. skutckii* y *B. cordata*; el Grupo 2: *B. americana* y *B. crotonoides*; el Grupo 3: *B. parviflora* y *B. nitida*. Aunque todas las especies de *Buddleia* son consumidas por los ovinos, las del Grupo 1 presentaron mayor abundancia y distribución más amplia. Las especies con mejor calidad nutricional fueron *B. skutckii* y *B. crotonoides*. Sin embargo, *B. skutckii* es la más recomendable por su mayor frecuencia de aprovechamiento y mejor composición química y digestibilidad. El consumo de materia seca con 50 % de *B. skutckii* en la dieta de ovinos fue similar al consumo de animales alimentados únicamente con Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), con efecto sustitutivo. La incorporación de *B. skutckii* al sistema de producción ovina actual podría mejorar las condiciones nutricionales de los animales y disminuir la presión sobre los pastizales.

**Palabras claves:** *Buddleia*, forraje arbóreo, producción ovina, desarrollo rural, ciencia animal.

### ABSTRACT

The aim of this study was to compile local knowledge and to evaluate the nutritive value of *Buddleia* as a browse plant, in order to increase its utilization as a sheep fodder. Morphological features were used to divide the *Buddleia* species of the region in three groups. Group 1 included: *B. skutckii* and *B. cordata*; Group 2: *B. americana* and *B. crotonoides*; and Group 3 : *B. parviflora* and *B. nitida*. Although all the *Buddleia* species are eaten by sheep, those of Group 1 are more abundant and distributed more widely. The species with the highest nutritional value were: *B. skutckii* and *B. crotonoides*. Of these two *B. skutckii* is recommended because of its higher utilization frequency, and better chemical composition and digestibility. A diet for sheep containing 50 % dry matter of *B. skutckii* was similar in consumption to a diet of kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum*) only and had the effect of a substitute. The incorporation of *B. skutckii* in the present sheep production system could improve the nutritional status of the animals and reduce the pressure on the grasslands.

**Key words:** *Buddleia*, tree fodder, sheep production, rural development, animal science.

<sup>1</sup> Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. Campo 4. Dpto. de Ciencias Pecuarias. Km 2.5 Carretera Cuautitlán-Teolotucan, Xhala. 54714. Cuautitlán Izcalli, Edo. de México. Tel. (5) 623-1809. Fax: (5) 872-0900. Correo electrónico: Imorfin@servidor.unam.mx

<sup>2</sup> El Colegio de la Frontera Sur. Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio de María Auxiliadora. Apdo. Postal 63. 29290. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Tel. (967) 8-1883 Ext. 4202. Fax: (967) 8-2322.

<sup>3</sup> Area de Sistemas de Producción Animal. Departamento de Biología de la Reproducción. División de CBS-UAM-Iztapalapa. Av. Michoacán y La Purísima s/ n. 04930, Col. Vicentina. Iztapalapa, D. F. Tel. (5) 724-4600 Ext. 2532. Fax: (5) 724-4930.

Recibido: Junio, 1996.

Aprobado: Julio, 1998.

Publicado como ENSAYO en Agrociencia 32: 403-412. 1998.

# COMPOSICION Y ESTRUCTURA DEL ESTRATO ARBOREO DE UN BOSQUE DE PINO-ENCINO EN DURANGO, MEXICO

## OVERSTORY COMPOSITION AND STRUCTURE IN A PINE-OAK FOREST IN DURANGO, MEXICO

Marco A. Márquez-Linares<sup>1</sup> y Ma. Socorro González-Elizondo<sup>1</sup>

### RESUMEN

La composición específica, la estructura y el potencial de crecimiento del estrato arbóreo en 52 sitios de una micro-cuenca en la Sierra Madre Occidental en el estado de Durango, México, fueron analizados con el fin de aportar elementos para su conservación y manejo sustentable. Se encontraron cinco asociaciones arbóreas, dominadas por: 1. *Pinus durangensis-Quercus sideroxylla-P. leiophylla*; 2. *Pinus teocote-P. durangensis-Quercus spp.*; 3. *Pinus cooperi*; 4. *Pinus lumholtzii-P. durangensis*; y 5. Bosques sin un patrón de dominancia definido. Los bosques de *P. cooperi* (Grupo 3) presentaron la mayor área basal promedio ( $36.9 \pm 0.6 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ), seguidos por los bosques de los Grupos 1 y 2, con un área de poco más de  $30 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ . Los mejores índices de sitio ( $14.7 \pm 1.6 \text{ m}$ ) se registraron para el Grupo 1, mientras que los Grupos 4 y 5 fueron sitios pobres, donde el crecimiento de los árboles apenas superó los 9 m de altura a los 60 años. Cada tipo de bosque presentó características particulares en cuanto a estructura, potencial de crecimiento y determinismo ecológico.

**Palabras clave:** *Pinus sp.*, *Quercus sp.*, Sierra Madre Occidental, bosques de pino-encino, recursos naturales renovables.

### ABSTRACT

In order to provide criteria for the conservation and sustainability of pine-oak forests of the Sierra Madre Occidental in Durango, México, the specific composition, forest structure and potential growth of the trees on 52 sample sites in a watershed were analyzed. Five tree associations were recognized: 1. *Pinus durangensis-Quercus sideroxylla-P. leiophylla*; 2. *Pinus teocote-P. durangensis-Quercus spp.*; 3. *Pinus cooperi*; 4. *Pinus lumholtzii-P. durangensis*; and 5. Forests without a defined dominance pattern. Group 3 has the highest basal area average ( $36.9 \pm 0.6 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ), followed by the forests of Groups 1 and 2, which have a mean basal area of ca.  $30 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ . The best site indices ( $14.7 \pm 1.6 \text{ m}$  of growth in 60 years) were recorded for Group 1. Forests of Groups 4 and 5 are poor sites in which the growth is scarcely above 9 m in 60 years. The groups differed in structure, potential growth, and ecological determinism.

**Key words:** *Pinus sp.*, *Quercus sp.*, Sierra Madre Occidental, Pine-oak forest, natural renewable resources.

<sup>1</sup> Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR)-IPN Unidad, Durango. Sigma s/n, Fracc. 20 de Noviembre. 34304, Durango, Durango. Fax: (18) 14-2091. Correo electrónico: sgonzalez@omanet.com.mx

Recibido: Sin información.

Aprobado: Mayo, 1998.

Publicado como ENSAYO en Agrociencia 32: 413-419. 1998.

## INDICE DE TEMAS (VOLUMEN 32)

### SUBJECT INDEX

- Abeto  
Contaminación ambiental, diagnóstico DRIS,  
requerimientos, nutrimentales ..... 53
- Abies religiosa*  
(Véase abeto)
- Agrociencia  
Agua-Suelo-Clima .... 9, 21, 61, 101, 113, 199,  
..... 209, 217, 225, 301, 373  
Ciencia Animal ..... 81, 87, 119, 125,  
..... 165, 267, 311, 317, 325  
Fitociencia ..... 29, 71, 131, 139, 233, 331, 339  
Matemáticas Aplicadas, Estadística y  
Computación ..... 93, 169, 385, 395  
Protección Vegetal ..... 39, 47, 75, 241  
..... 249, 261, 273  
Recursos Naturales Renovables .... 53, 149, 255,  
..... 349, 357, 365, 403, 413  
Socioeconomía ..... 157, 175, 183, 191,  
..... 279, 287, 295
- Agroclimatología  
Acumulación de calor y frío, integral térmica,  
temperatura ambiental ..... 9  
Programa Climex ..... 47
- Alimentos  
Antibióticos, bacterias, contaminantes  
orgánicos, toxinas ..... 87  
Berenjena ..... 71  
Carne de pollo, cerdo y res ..... 295  
Contaminantes químicos, metales pesados,  
nitratos, pesticidas ..... 81  
Leche de vaca, salud pública ..... 81, 87  
Naranja ..... 175  
Plátano ..... 183
- Almacenamiento  
Empaque de berenjena ..... 53  
Uso de polvos en granos ..... 75
- Análisis  
Agua y suelo ..... 21, 61, 101, 113, 199,  
..... 209, 217, 225  
Clima ..... 9, 47  
Contaminación ..... 81, 87  
Crecimiento ..... 169, 255, 357, 365
- Económico ..... 93, 157, 175, 183, 191, 209,  
..... 279, 287, 295  
Estadísticos ..... 169, 287  
Genotécnicos ..... 29, 39, 139, 273  
Riesgo ..... 47, 241, 247  
Semillas ..... 339  
Vegetal ..... 53, 131, 331, 403
- Anastrepha striata*  
(Véase moscas)
- Avicultura  
Carne de pollo ..... 295  
Enfermedades de pollos, coccidiosis,  
pollos de engorda ..... 311
- Bacterias  
*Bacillus* spp., *Campylobacter yeyuni*, *Listeria*  
*monocytogenes*, *Shigella* spp., *Staphylococcus*  
*aerus*, ..... 87  
*Eimeria* spp. .... 311
- Berenjena  
Almacenamiento, pérdidas de peso, calidad  
postcosecha ..... 71
- Bovinos  
Carne ..... 295, 317, 325  
Leche ..... 81, 87, 125, 267, 317, 325
- Buddleia* sp.  
(Véase forrajes)
- Café  
Catimor, híbrido de timor, patotipos,  
roya del cafeto ..... 273
- Caña de azúcar  
Análisis económico, rendimiento, drenaje ... 209
- Capsicum annuum*  
(Véase chile)
- Carya illinoensis*  
(Véase nogal pecanero)
- Cerdos  
Carne, de ..... 295



Chile		Enfermedades	
Análisis económico, rendimiento, sistemas		Berenjena .....	71
de drenaje .....	209	Coccidiosis en pollos .....	311
Cítricos		Contaminación ambiental .....	53, 81, 87
Naranja, comercio .....	175	<i>Fusarium</i> , sorgo .....	233
<i>Citrus sinensis</i>		<i>Hemileia vastatrix</i> .....	273
(Véase naranja)		Hongos en granos almacenados .....	75
Cocoite		Leche de vaca .....	81, 87
Análisis de crecimiento, distribución		Roya del café .....	273
de biomasa .....	365	Tizón de la panoja, sorgo .....	233
Muro vivo en terrazas .....	301	Virus en papa .....	39
Propagación de plantas .....	365	Durazno	
<i>Coffea</i> sp.		Pronóstico de plagas .....	47
(Véase café)		Equipo	
Cómputo		Demanda, índice de precios, modelos	
Cartas de atributos .....	385	econométricos, tractores .....	157
Cartera de acciones .....	93	Estadística	
Mínimos cuadrados .....	267	Análisis autorregresivo .....	287
Procesos autorregresivos .....	287	Análisis de perfiles de crecimiento y de	
Pronósticos del clima .....	47	datos anidados .....	169
Sistema de demanda casi ideal .....	157	Análisis de riesgo .....	47, 385
Transporte de agua .....	373	Análisis econométrico .....	157, 279
Cultivos		Análisis económico .....	209, 279
Berenjena .....	71	Análisis estadístico .....	169, 365
Café .....	273	Carta de atributos .....	385
Caña de azúcar .....	209	Comparación de ecuaciones .....	317, 325
Chile .....	209	Control estadístico de procesos .....	385
Durazno .....	47	Cuadrado triple .....	395
Frijol .....	131	Cubo triple .....	395
Maíz .....	75, 113, 199, 241, 301	Diferencias finitas .....	373
Manzano .....	47	Diseños experimentales .....	385
Naranja .....	175	Medidas repetidas .....	169
Nogal .....	331	Método de Muskingum .....	101
Papa .....	39	Mínimos cuadrados .....	101, 267, 317, 325
Plátano .....	183	Modelo de simulación .....	373
Sorgo .....	191, 233, 339	Modelo EPIC .....	199
Trigo .....	29, 61, 139	Modelo multinivel .....	169
<i>Diabrotica virgifera zea</i>		Modelos de efectos mixtos .....	169
(Véase plagas)		Modelos econométricos .....	157
Difusión		Nivel de significancia .....	385
Ciencia y tecnología, revistas científicas .....	1	Ortogonalidad .....	395
Encinos		Programa CLIMEX .....	47
Bosques de pino-encino .....	413	Rotabilidad .....	395
Facilitación, plantación, plántulas .....	149	Series de tiempo .....	287
Restauración ecológica .....	149	Eucalipto	
		Genotecnología forestal, producción de biomasa,	
		selección temprana .....	349
		<i>Eucalyptus camaldutensis</i>	
		(Véase eucalipto)	



Evaluación		Sorgo, líneas F <sub>5</sub> .....	233
Coccidiostatos .....	311	Sorgo, producción de semilla .....	339
Forestal .....	149, 255, 349, 357, 365, 403	<i>Gliricidia sepium</i>	
Hongos .....	75, 233, 273	(Véase cocoite)	
Hormonas .....	125, 165	<i>Grapholita molesta</i>	
Insecticidas .....	249	(Véase plagas)	
Mercados .....	157, 175, 183, 191,	Gusanos	
.....	279, 287, 295	Alfilerillo de maíz, viabilidad	
Modelos de riego .....	21, 101, 209, 217	del huevecillo .....	241
Métodos de selección ...	29, 139, 169, 233, 267	<i>Hemileia vastatrix</i>	
Películas de polietileno .....	71	(Véase royas)	
Poblaciones silvestres .....	131	Insectos	
Programa Climex .....	47	Gusano alfilerillo del maíz .....	241
Uso del suelo .....	53, 61, 225	Mosca de la fruta .....	261
Virus .....	39	Mosquita blanca .....	249
Forraje		Palomilla de las yemas de manzano	
Árboreo .....	413	y oriental de la fruta .....	47
Cocoite .....	403	Maíz	
Frijol		Control hongos fitófagos .....	75
Poblaciones silvestres, variedades criollas ....	131	Erosión y productividad .....	113, 199, 301
Fruticultura		Granos almacenados .....	75
Durazno .....	47	Gusano alfilerillo del maíz .....	241
Manzana .....	47	Polvos minerales y vegetales .....	75
Naranja .....	175	Productividad y estabilidad en trópico	
Nogal pecanero .....	331	subhúmedo .....	113, 199, 301
Plagas .....	261	Terrazas de muro vivo .....	301
Plátano .....	183	<i>Malus pumila</i>	
<i>Fusarium moniliforme</i>		(Véase manzano)	
(Véase tizón)		Manzano	
Ganado		Riesgo climático, palomilla de las yemas,	
Bovino .....	81, 87, 125, 165, 267, 317, 325	oriental de la fruta, pronóstico de plagas ...	47
Curvas de lactancia .....	267, 317, 325	Moscas	
Embriones .....	125, 165	Control con agua caliente .....	261
Producción y calidad de leche .....	81, 87, 267	Mosca de la fruta, mortalidad de larvas .....	261
.....	317, 325	Mosquita blanca, susceptibilidad y	
Trópico .....	165	resistencia a insecticidas .....	249
Vacas Angus, Pardo Suizo .....	317, 325	<i>Musa paradisiaca</i>	
Vacas, hormonas .....	125, 165	(Véase plátano)	
Ovinos, forraje .....	403	Naranja	
Ovinos, Black Belly y Pelibuey, empadre .....	119	Mercado, rentabilidad, ventaja	
Genotecnia forestal		comparativa .....	175
Eucalipto .....	349	Nogal pecanero	
Perfiles de crecimiento .....	169	Análisis de crecimiento, estrés hídrico .....	331
Pino .....	255		
Genotecnia vegetal			
Trigo, respuesta a la selección, selección			
recurrente .....	29, 139		



Ovinos		Rendimiento	
Consumo de forraje .....	403	Caña de azúcar .....	209
Pelibuey y Blackbelly .....	119	Chile .....	209
Papa		Forraje .....	403
Protección cruzada, virosis .....	39	Maíz .....	113, 199, 301
<i>Phaseolus vulgaris</i>		Nogal .....	331
(Véase frijol)		Pino .....	255
Pinos		Producción de leche .....	267, 317, 325
Bosques de pino-encino .....	413	Sorgo .....	233, 339
Componentes de crecimiento .....	357	Trigo .....	29, 61, 139
Crecimiento en diámetro, índices de		Riego	
competencia .....	255	Agua, solutos .....	373
Estación de crecimiento .....	357	Balance hídrico, escorrentía superficial .....	217
Fenología .....	349, 357	Manto freático .....	217
<i>Pinus cooperi</i>		Método de Muskingum .....	101
(Véase pinos)		Modelos en melgas .....	21
<i>Pinus patula</i>		Optimización, mínimos cuadrados .....	101
(Véase pinos)		Simulación de lluvia .....	225
<i>Pinus spp.</i>		Sistemas de drenaje .....	209, 217
(Véase pinos)		<i>Saccharum officinarum</i>	
Plagas		(Véase caña de azúcar)	
Gusano alfilerillo del maíz .....	241	Sistemas	
Mosca de la fruta .....	261	Cómputo .....	47, 373
Mosquita blanca .....	249	Drenaje subsuperficial .....	209
Palomilla de las yemas de manzano y		Drenaje subterráneo .....	217
palomilla oriental de la fruta .....	47	Lluvia simulada .....	225
Plaguicidas		Simulación de erosión .....	199
Aplicación de agua caliente .....	261	Sistemas agrícolas .....	113
Control de mosquita blanca .....	249	<i>Solanum melongena</i>	
Plátano		(Véase berenjena)	
Demanda, economía agrícola, modelo		<i>Solanum tuberosum</i>	
econométrico, oferta .....	183	(Véase papa)	
<i>Platynota idaeusalis</i>		Sorgo	
(Véase plagas)		Competitividad, economía agrícola,	
<i>Prunus persica</i> L.		rentabilidad económica .....	199
(Véase durazno)		Fenología, producción de semilla .....	339
<i>Quercus rugosa</i>		Tizón de la panoja .....	233
(Véase encinos)		Tolerancia al frío .....	233, 339
<i>Quercus sp.</i>		Suelos	
(Véase encinos)		Erosión .....	113, 199, 301
		Nutrimentos .....	53, 61
		Usos .....	225, 301
		Tizón	
		De la panoja del sorgo .....	233
		Del caféto, patotipos .....	273



*Trialeurodes vaporariorum*  
(Véase moscas)

Trigo

Dinámica del fósforo, extracción de nutrimentos, nutrición mineral .....	61
Genotecnia vegetal, longitud de espiga, rendimien- to de grano, respuesta a la selección .....	139
Irrigación, modelo hidrológico, riego por melgas .....	21
Selección recurrente .....	29, 139

*Triticum aestivum*  
(Véase trigo)

*Zea mays*  
(Véase maíz)

