

**MANEJO SOSTENIBLE DEL RIEGO DEL CHÍCHARO (PISUM SATIVUM, L)
EN UN SUELO ARCILLOSO DEL NORTE DE LAS TUNAS, CUBA.**

**SUSTAINABLE MANAGEMENT OF THE PEA (PISUM SATIVUM, L)
IRRIGATION IN A CLAY SOIL IN THE NORTH OF LAS TUNAS, CUBA.**

1

Autores: Dr.C. Esteban Peña Peña, M.Sc. Mayelín Martínez Carralero; Dr.C. Leyder Santana Peña; Ing. Felipe Velázquez Pérez

Filiación: Universidad de Las Tunas, Cuba

Ave. Carlos J. Finlay S/N, Rpto. Santos, Las Tunas

RESUMEN.

El chícharo (*Pisum sativum*, L.) es un cultivo de secano y en menor proporción de regadío, por lo que su producción en la franja norte de la provincia de Las Tunas, donde predomina un clima de tipo subhúmedo seco y suelos arcillosos pudiera ayudar a satisfacer la creciente demanda de alimento humano y animal, así como reducir la creciente degradación de los suelos por su posible uso como abono verde. Para determinar el régimen de riego óptimo económico del chícharo en esas condiciones se desarrolló un experimento en bloque al azar con 5 tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5) y 4 réplicas sobre un suelo Fersialítico pardo rojizo en la Unidad Básica de Producción Cooperativa “El Mijial”, en el que se evaluó el efecto del riego sobre el cultivar “Early snap” desde diciembre/2012 a marzo/2013. Los tratamientos se derivaron de láminas de evapotranspiración calculada (Etc) con empleo de los coeficientes de cultivo (Kc): 1,5; 1,25; 1,00 y 0,75 para T1, T2, T3 y T4 respectivamente y un testigo sin riego (T5). Se alcanzaron los mejores resultados productivos en los tratamientos T2 y T3 con intervalos de riego promedio de 16,5 y 23,2 días respectivamente y láminas anuales de riego de entre 100 y 200 mm. Por encima de esta lámina no se producen incrementos sustanciales en los rendimientos

Palabras clave: riego; chícharo.

ABSTRACT.

In the northern fringe of the Cuban province of Las Tunas, a climate of dry subhumid and heavy clay soils predominate. The pea (*Pisum sativum*, L.) is classified by several authors as a rainfed crop and irrigated lesser extent, so its production in the area could be a solution to meet the

growing demand of food for man and animals, as well as reduce the growing degradation by its possible use as a green manure. In order to determine the economic optimum irrigation regime of pea under dry subhumid climate conditions was carried out an experiment according to a randomized block design with 5 treatments (T1, T2, T3, T4 and T5) and 4 replicates on a reddish brown fersiallitic soil in Basic Unit of Cooperative Production "El Mijial", in which was evaluated the effect of different irrigation frequencies on cultivar "Early snap" during the period december/2012 to march/2013. The treatments were established from calculation of irrigation intervals sheet derivatives of calculated evapotranspiration (Etc) with the use of crop coefficients (Kc): 1,5; 1,25; 1,00; 0,75 for T1, T2, T3 and T4 respectively and a control without irrigation (T5). Adequate water plant relationship atmosphere and the best productive results with the establishment of irrigation regime derived from T2 and T3 with average watering intervals 16,5 and 23,2 days, respectively, and water depths between 100 and 200 mm was achieved. The water-yield relationship study indicates that over 200 mm of total income not produced substantial increases in yields and a feasible function to be used for the choice of alternative irrigation farming from the point of view was obtained water supply.

Key words: irrigation, pea

1-Introducción

El chícharo, arveja o guisante (*Pisum sativum*, L) es la especie de mayor importancia agrícola dentro de su género y contiene prácticamente la totalidad de las variedades cultivadas en la actualidad (Maroto, 1992). Este cultivo se usa para obtener granos, heno, pastos, ensilaje y abono verde. La planta es rica en proteína de alta calidad, en fósforo, calcio y vitaminas, especialmente las vitaminas A y D, lo que lo ha convertido en uno de los principales alimentos para el ganado (Tekeli y Ates, 2003).

Según González *et al.* (2008) aunque desde finales de la década del sesenta del siglo XX, se introdujeron en Cuba variedades de guisante de distintos países, con el objetivo de obtener, mediante su adaptación a las condiciones edafoclimáticas del país, variedades nacionales de diverso uso (consumo tierno, seco y forraje), la importancia de su cultivo en frontera para consumo tierno ha crecido para satisfacer demandas del turismo sobre todo y los niveles de importación sólo podrán ser compensados con la producción de esta especie.

Sin embargo, el cultivo es afectado por numerosos problemas del clima, suelo y fitosanitarios en las etapas de desarrollo y producción, (Valencia, Timaná y Checa, 2010), por lo que no basta con el propósito de desarrollarlo para obtener de estas producciones satisfactorias. Se precisa para ello de crear las condiciones necesarias que garanticen el cumplimiento con calidad de todas las labores agrotécnicas necesarias, entre las que se encuentra el riego.

Al ser el chícharo una planta apropiada para condiciones de clima semiárido (Tekeli y Ates, 2003) para que el riego del cultivo sea eficiente según Kumar, Shankar y Kumar, (2011) se requiere de una cuantificación segura de la evapotranspiración del cultivo, lo que impone la necesidad de conocer los aspectos relacionados con el manejo del régimen de riego del cultivo en esas condiciones particulares de clima.

Precisamente la franja norte de las provincias cubanas de Las Tunas, Camagüey y Holguín, así como otras áreas del país han sido descritas por Rivero y Rivero (1997) como zonas donde potencialmente se agudiza el cambio climático con una evolución de clima subsúmelo seco hacia árido y semiárido en el futuro. Se requiere por tanto como paso previo a la posible extensión del cultivo en la provincia conocer cuál debe ser el régimen de riego del chícharo con el que se logren resultados biológicos y económicos satisfactorios.

Por las razones expuestas se propuso como **objetivo general** de la presente investigación evaluar diferentes variantes de régimen de riego del cultivo en las condiciones de un suelo Fersialítico pardo rojizo de la UBPC El Mijjal, ubicada en el norte de Las Tunas que conlleve a recomendar

la variante con la que se obtengan rendimientos sostenibles.

2-MATERIALES Y METODOS.

Se desarrolló un experimento en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “El Mijial”, ubicada en el municipio Puerto Padre, provincia de Las Tunas, Cuba en el que se evaluaron diferentes variantes de régimen de riego derivadas del empleo de frecuencias de riego diferenciadas sobre el cultivar de chícharo “Early snap”.

La localidad donde se realizó el estudio se ubica en la franja norte de la provincia de Las Tunas, la cual presenta un índice de aridez (I) de 0,64 (Rivas-Sáenz, 2009), lo cual hace que el clima se clasifique como subhúmedo seco.

El experimento se condujo durante el período diciembre de 2012 a marzo de 2013 y se empleó para ello un marco de siembra de 0,9x0,10 m de acuerdo con recomendaciones hechas por INFOAGRO, (2007).

Excepto el riego que se condujo de acuerdo a criterios diseñados para la investigación y que serán explicados posteriormente, las demás labores fitotécnicas se realizaron acorde con las recomendaciones dadas por INFOAGRO, (2007).

Manejo del régimen de riego (dosis e intervalos de riego).

En todos los tratamientos se aplicó en cada riego la lámina bruta calculada según la ecuación 1 (Ortega y Acevedo, 1999):

$$Lb = \frac{Ln}{Ef} * 100 \dots\dots\dots 1$$

$$Ln = \frac{(\theta_{cc} - \theta_{pmp}) * Pr * NAP}{100} \dots\dots\dots 2$$

Donde

Lb: dosis o lámina bruta de riego (mm).

Ef: eficiencia del sistema (estimada en 80 %).

Ln: dosis o lámina neta de riego (mm).

θ_{cc} : Límite superior de humedad (% b.s.s.)

θ_{pmp} : Límite inferior de humedad (% b.s.s.)

NAP: Nivel de agotamiento permisible (Se prefijó el valor de 0,6 según recomendaciones de ELRIEGO, (2005).

Pr: Profundidad de la capa activa (mm). Se tomaron como base para el cálculo de las láminas de

riego la profundidad de 0,30 m para las fases fenológicas I y II y 0,40 m para la III y IV a partir de los datos reportados por Hamblin y Hamblin, (1985).

Como resultado se aplicaron láminas de riego promedio de 31 mm en los dos primeros casos (establecimiento y desarrollo) y 41 mm en los restantes (floración y maduración).

La dotación anual de riego neta (Ntn) o necesidad total neta se calculó a partir de las sumas sucesivas de las láminas netas o necesidades netas aplicadas en cada riego.

En todos los tratamientos irrigados se estableció el intervalo de riego a partir de los criterios prefijados para el diseño experimental y se estableció como estrategia de programación de riegos aplicar los mismos cuando el Nivel de Agotamiento Permisible (NAP) se igualara al Déficit de Agua en el Suelo (DAS), el cual se cuantificó a partir de la suma sucesiva de los valores diarios de evapotranspiración calculados.

Se empleó la ecuación:

$$FR = \frac{Ln}{ETc} \dots\dots\dots 3$$

Donde:

ETc: Evapotranspiración del cultivo calculada según coeficiente definido para cada tratamiento en base a la Evapotranspiración de referencia (ETo) de la zona (mm).

FR: Intervalo o frecuencia de riego (días)

El experimento se desarrolló con arreglo a un diseño en bloque al azar con 4 repeticiones y los siguientes tratamientos experimentales:

T1: $FR = \frac{Ln}{1,5 * ETo}$

T2: $FR = \frac{Ln}{1,25 * ETo}$

T3: $FR = \frac{Ln}{1,00 * ETo}$

T4: $FR = \frac{Ln}{0,75 * ETo}$

T5: Sin riego

Las parcelas tuvieron un ancho de 3,5 m (5 hileras) y 3,85 m de largo (11 plantas por hilera) para un total de 55 plantas por parcela y 220 por tratamiento. Cada variante se separó a 1 m de la otra

para evitar efecto de borde y de solapamiento de humedad. El área total abarco un ancho de 19 m (14 m de parcelas + 3 m de separación y 1 m de borde) y 25,25 m de largo (19,25 m de parcelas + 4 m de separación y 2 m de borde). El área total experimental fue de 479,75 m².

Los riegos se aplicaron mediante una instalación de riego por aspersión típica para el riego de viandas, hortalizas y granos de 1,03 ha. Según Cicma, (2012) posee un gasto por aspersor de 900 l.p.h. (0,00025 m³.s⁻¹) y una intensidad de la lluvia de 9,66 mm.h⁻¹ con el empleo de un esquema de disposición rectangular de 6x6 m.

El suelo del área experimental se clasifica según la Cuarta Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.* 2002) como Fersialítico pardo rojizo. Su composición textural y características hidrofísicas se tomaron de Minagri (2011); las mismas se relacionan en la Tabla 1.

Tabla 1 Características físicas e hidrofísicas del suelo (Fuente Minagri, 2011).

| Horizonte (cm) | % Arcilla | % Limo | % Arena | θ_{cc} (cm ³ . cm ⁻³) | θ_{pmp} (cm ³ . cm ⁻³) | θ_s (cm ³ . cm ⁻³) | Da (g.cm ⁻³) |
|----------------|-----------|--------|---------|---|--|--|--------------------------|
| 0-41 | 55,66 | 11,23 | 33,11 | 0,43 | 0,21 | 0,48 | 1,33 |

Se aplicó la fertilización a razón de 117 kg.ha⁻¹ de N; 72 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ y 36 kg.ha⁻¹ de K₂O de acuerdo con el mapeo agroquímico del suelo. En el lapso entre los 15 y 20 días después de la siembra. Se aplicó el 100 % de K y el P y el 60 % de N, y el resto se aplicó dos semanas antes de la floración.

Comportamiento de las variables climáticas.

Durante la conducción de los experimentos se midieron en la Estación Meteorológica de Puerto Padre (ACC, 2012 y 2013) las variables climáticas: evaporación, insolación, temperatura media, velocidad del viento y humedad relativa, mientras la lluvia se midió en un pluviómetro ubicado en el área experimental. En ambos casos se ofrece la información correspondiente en la tabla 2.

Tabla 2 Dinámica de las variables climáticas en el período de desarrollo del experimento desde diciembre 2012 a abril de 2013 (Fuente ACC, 2012 y ACC, 2013).

| Variable | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril |
|--|-----------|-------|---------|-------|-------|
| Temperatura media (°C) | 24,2 | 23,3 | 23,7 | 24,6 | 25,7 |
| Velocidad viento (m. s ⁻¹) | 4,50 | 4,80 | 4,92 | 5,20 | 5,42 |
| Horas de Sol media (h. día ⁻¹) | 7,65 | 7,49 | 8,36 | 8,65 | 9,08 |

| | | | | | |
|--------------------------------|----|----|----|----|----|
| Humedad relativa (%) | 80 | 79 | 76 | 75 | 75 |
| Lluvia (mm.mes ⁻¹) | 0 | 60 | 0 | 0 | 0 |

Con los valores promedios de las variables climáticas se calculó la evapotranspiración de referencia (ET_o) mediante la Fórmula de Penman Monteith (Allen *et al.* 1998).

Mediciones biológicas realizadas.

Para el estudio se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

- Número de vainas por planta (u). Contadas en el momento de la cosecha en las 10 plantas ya seleccionadas.
- Número de granos por vaina (u). En las 10 plantas ya seleccionadas fueron evaluadas trascurridos 60 días de la germinación. Para ello se seleccionaron al azar 30 vainas por parcela, de las 10 plantas seleccionadas anteriormente. Las muestras se tomaron de la parte media, baja y alta de la planta.
- Porcentaje de granos en 100 g de vainas tiernas (%). En el momento de la cosecha se tomaron muestras al azar de cada tratamiento y se enrasaron en 100 g. A cada muestra se les contó manualmente el número de granos y se pesaron para calcular el porcentaje correspondiente.
- Rendimiento agrícola de vainas verdes (t.ha⁻¹). Las vainas se cosecharon tiernas, después de formados los granos y se pesó toda la cosecha obtenida por parcela.

Los datos correspondientes al porcentaje de granos en 100 g de vainas verdes, se transformaron según McCune y Grace (2002) mediante la expresión $y = 2 * \arcsen \sqrt{\%}$

Todos los datos se procesaron mediante un análisis de varianza de clasificación doble y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey al 5 % nivel de significación, para lo cual se utilizó el paquete estadístico INFOSTAT Versión 2014 (Di Rienzo et al. 2014).

3-RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 Indicadores del régimen de riego resultante de la aplicación de frecuencias de riego diferenciadas.

Del régimen de riego resultante del K_c prefijado para el cálculo de la evapotranspiración del cultivo y con ello de la frecuencia de riego (Tabla 3), se derivaron intervalos de riego promedio que oscilaron entre los 8 y los 32 días. En la variante A se aplicó el riego con la mayor frecuencia (8,2 días) y 10 riegos en el ciclo; para los demás tratamientos los

intervalos fueron de 16,5; 23,2 y 31,5 días con 5, 4 y 3 riegos en orden. Como se observa las láminas de riego fueron superiores a los 300 mm en la variante A; variaron entre 100 y 151 mm en la B y la C y por debajo de este rango en el último tratamiento irrigado.

Tabla 3 Indicadores del régimen de riego resultante.

| Tratamiento | Intervalo de riego medio (días) | Número de riegos (u) | Mt (mm) |
|-------------|---------------------------------|----------------------|---------|
| A | 8,2 | 10 | 310,8 |
| B | 16,5 | 5 | 150,2 |
| C | 23,2 | 4 | 106,9 |
| D | 31,5 | 3 | 78,7 |
| E | - | - | 31,0 |

3.2-Efecto del riego sobre el rendimiento y sus componentes.

El efecto positivo del riego sobre el cultivo sobre el rendimiento y sus componentes (Tabla 4 y 5) es muy marcado. En ese sentido respecto al número de vainas por planta los peores resultados se observaron en las variantes D y E con 20,58 y 15,86 vainas por planta respectivamente y sin diferencias estadísticas significativas entre si. En el resto de los tratamientos bajo riego no se presentaron diferencias estadísticas significativas, entre el A y el C. Los mejores resultados se alcanzaron en la B.

Sin embargo, respecto al número de granos por vaina, las diferencias fueron menos marcadas, pues solo difirieron estadísticamente la D y F de las restantes variantes. En esta variable los valores estuvieron en el rango de 1,11 hasta 5,73 granos por vaina. Los peores resultados en el tratamiento en seco (E con 1,11) y la menos irrigada (D con 1,58).

De forma similar se comportó el porcentaje (%) de granos en 100 g de vainas verdes. Los peores resultados se presentaron en el testigo con 38,21 %, seguido de los tratamientos A y D con 45,45 y 44,08 % respectivamente y sin diferencias estadísticas significativas. Las variantes B y C alcanzaron los resultados superiores con 52,38 y 51,9 % respectivamente y sin diferencias estadísticas significativas entre sí.

Velázquez (2012) obtuvo al evaluar diferentes variantes del régimen de riego sobre el garbanzo que el mayor número de vainas por plantas se logró con una frecuencia de riego de siete días.

Tabla 4 Efecto del riego sobre los componentes del rendimiento.

| Tratamiento | Número de vainas por planta (u) | Número de granos por vaina (u). | % de granos en 100 g de vainas verdes. |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------|--|
| A | 24,75 c | 4,68 b | 45,45 b |
| B | 32,08 d | 5,73 b | 52,38 c |
| C | 27,60 c | 5,37 b | 51,90 c |
| D | 20,58 b | 1,58 a | 44,08 b |
| E | 15,86 a | 1,11 a | 38,21 a |
| ES | 14,83 | 0,3453 | 1,6061 |
| CV (%) | 12,8524 | 15,96 | 2,62 |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Como media general para los caracteres en estudio, la literatura internacional plantea para variedades de consumo tierno valores similares o ligeramente inferiores en cuanto al número de vainas por planta y rendimiento (Pate, 1975; Gent *et al.* 1988; Rodríguez-Maribona *et al.* 1993; Dumoulin *et al.* 1994). La cantidad de semillas por vaina aunque puede variar con los genotipos y las condiciones de cultivo (Gent *et al.* 1988), promedian valores entre 5 y 6 en las variedades comerciales. Los genotipos evaluados mostraron valores comparables o superiores (9 genotipos) lo que indica su potencial, para la explotación agrícola.

El número de vainas por tallo es superior al que observaron Estupiñán y Fandiño (1986) en arveja “Guatecana”, entre 9-13 vainas, para los tratamientos que recibieron un adecuado control de malezas en las etapas iniciales de desarrollo.

Siddique *et al.* (2002) obtuvieron 6,2 a 6,8 vainas por planta de arveja; 4,1 a 5,4 granos por vaina, para un total de 25,4 y 36,7 granos/planta, a una densidad de siembra de 80 plantas.m⁻².

El número de semillas por vaina es uno de los componentes de rendimiento más importantes en el mejoramiento de la arveja para el caso de Colombia, donde más de 95% de la producción de arveja se destina al mercado de vaina verde. Lo deseable es un número igual o superior a seis granos por vaina, pero la mejora genética es difícil dado que hay mecanismos de compensación de los componentes del rendimiento, y si se aumentan las semillas por vaina, se puede disminuir el número de vainas por planta y el peso de la semilla; una alternativa es desarrollar trabajos en mapeo de ligamiento de QTL para rendimiento y realizar su aplicación en la mejora genética de la especie (Timerman- Vaughan *et al.* 2004).

Asociado por tanto al comportamiento de las variables que constituyen componentes del

rendimiento y en consonancia con el análisis hecho acerca de la relación existente entre ellos, se pudo observar que el rendimiento más alto se alcanzó en el tratamiento B con 8,38 t.ha⁻¹, seguido del A y el C con 5,48 y 5,97 t.ha⁻¹, mientras los peores resultados se observaron en el D y E con 1,48 y 1,38 t.ha⁻¹.

Biamess-Dumoulin *et al.* (1996) Açikgöz *et al.* (2001) y Hatam y Amanullah (2001) enfatizaron en que el rendimiento de granos varía de 1 a 8 t .ha⁻¹ .

En todos los casos el rendimiento se asoció de forma general al nivel de humedad mantenido, pues a medida que la frecuencia de riego fue más alta y con ello se regó más se alcanzaron los mejores resultados. Sin embargo lo que se observa en la variante A es contrario a esto, lo cual no es contradictorio, pues lo que ocurrió en esta variante es que el riego se aplicó en niveles muy por encima de las necesidades hídricas del cultivo pues las láminas de riego fueron superiores a los 300 mm en la variante A y variaron entre 100 y 151 mm en la B y la C.

Tabla 5 Efecto del riego sobre el rendimiento agrícola para consumo tierno

| Tratamiento | Rendimiento (t.ha ⁻¹) |
|-------------|-----------------------------------|
| A | 5,48 b |
| B | 8,38 c |
| C | 5,97 b |
| D | 1,48 a |
| E | 1,38 a |
| ES | 0,7079 |
| CV (%) | 15,81 |

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Mera *et al.* (1999) reportan que algunos cultivares frecuentemente rinden sobre 20 t.ha⁻¹ y ocasionalmente sobre 30 t.ha⁻¹ de vaina verde por hectárea.

Los resultados observados se justifican a partir de criterios de autores como Según Rasaei *et al.* (2012), los que plantean en general, el riego en etapas críticas del chícharo (floración y fructificación), causan la reducción de la pérdida de rendimiento. Esto fue lo que ocurrió en el presente estudio en los tratamientos irrigados. En el A y B debido a la frecuencia de riego resultante no hubo restricciones en el abasto hídrico en ninguna de las etapas, mientras en el D debido a que se alcanzó un intervalo de riego de más de 30 días si lo hubo. De igual forma ocurrió con el testigo, el cual no recibió riego alguno. Sin embargo, en la variante A ocurrió todo lo contrario y es que el régimen aire agua en el suelo fue desfavorable, debido a un

sobrehumedecimiento, lo cual ya ha sido señalado por Oliveira *et al.* (2011) los que plantean que la aplicación excesiva o deficitaria de agua de manera general, fue perjudicial en la productividad del chícharo con los mejores resultados cuando se aplica una lámina de riego de 188,4 mm.

Los resultados de este trabajo son corroborados por autores por Rasaei, (2012) en otros cultivos, el que indicó que el riego suplementario en el garbanzo incrementa el número de vainas por planta, granos por vaina, producción de granos y rendimiento final.

4-CONCLUSIONES.

Se logra una adecuada relación agua planta atmósfera en el chícharo en las condiciones de un suelo Fersialítico pardo rojizo de la UBPC el Mijial, en el norte de Las Tunas con el empleo de un régimen de riego que contemple intervalos derivados de una Etc. calculado con Kc entre 1,00 y 1,25 y láminas de riego entre 100 y 200 mm.

Los mejores resultados biológicos del cultivo se lograron con el empleo de Kc entre 1,25 y 1,00 para el cálculo de la Etc. lo cual generó intervalos de riego respectivos de 16,5 y 23,2 días.

5-BIBLIOGRAFÍA.

1. ACC (Academia de Ciencias de Cuba). (2012). Informe del comportamiento de las variables meteorológicas en la provincia Las Tunas durante el año 2012. Folleto impresión ligera. 2 pp.
2. ACC (Academia de Ciencias de Cuba). (2013). Informe del comportamiento de las variables meteorológicas en la provincia Las Tunas durante el año 2013. Folleto impresión ligera. 2 pp.
3. Açıkgöz, E., Uzun, A., Bilgili, U. & Sincik, M. 2001. Yield and some quality characteristics of pea (*P. sativum* L.) lines developed by hybridization. 4th Turkey Field Crops Congress. Tekirdag, PAYMAS Press, Istanbul, Turkey. Grassland and Forage Crops 3:73
4. Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., and Smith, M. (1998): Crop evapotranspiration—Guidelines for Computing Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage Paper No. 56, FAO, Rome, Italy.
5. Biarness-Dumoulin, V. Denis, I. Lejeune- Henaut, I. y G. Eteve (1996). Interpreting yield in stability in pea using genotypic and environmental covariant. Crop Sci. 36:115

6. Cicma (Centro de Investigaciones de Construcción de Maquinaria). (2010). Tecnología cubana de riego por aspersion semiestacionario. Compilado por Angel Reynaldo Rey García. Formato electrónico. Disponible en <ftp://10.22.1.5/bibliotecadigital/riegoydrenaje>
7. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
8. Dumoulin, V.; Ney, B.; Etévé, G., (1994). Variability of seed and plant development in pea. *Crop Sci.*, 34: 992-998
9. ELRIEGO, (2005). Necesidades del agua de los cultivos. Disponible en <http://info.elriego.com/necesidades-del-agua-de-los-cultivos/>
10. Estupiñán, J. y A. Fandiño. (1986). Determinación de la época crítica de competencia de malezas en el cultivo de arveja, *Pisum sativum* L. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
11. Gent, G. P., (1988). *Pea Growing Handbook*. Peterborough, England, 264 pp.
12. González et al. (2008). Estudio de genotipos de guisante tierno (*Pisum sativum*, L.), para trabajos de mejora genética.
13. Hamblin, A. y J. Hamblin, (1985). Root characteristics of some temperate legume species and varieties on deep, free-draining entisols. *Rev. Australian Journal of Agricultural Research* 36(1) 63 - 72
14. Hatam, M. y Amanullah. 2001. Grain yield potential of garden peas (*Pisum sativum* L.) germplasm. *J. Biol. Sci.* 1(4), 242-244.
15. Hernández *et al.* 2002. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. AGRINFOR, 64 pp.
16. INFOAGRO, (2007). El cultivo del guisante. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/guisantes.htm>
17. Kumar, R. ; V. Shankar y M. Kumar. (2011). Evaluation of Evapotranspiration Models for Pea (*Pisum Sativum*) in Mid Hill Zone-India. *Rev. Universal Journal of Environmental Research and Technology*. Volume 1, Issue 3: 329-337 ISSN 2249 0256. Disponible en <http://www.environmentaljournal.org>
18. Maroto, J. (1992). *Horticultura herbácea especial*. 3. ed. Madrid, Ed. Mundi- Prensa, 568pp. Tekeli, A.S. y Ates, E. (2003). Yield and its components in field pea (*P. arvense* L.) lines. *J. Central European Agric.* 4:313

19. McCune, B. and J. B. Grace. 2002. Analysis of Ecological Communities. MjM Software, Gleneden Beach, OR.
20. Mera, M., J.M. Alcalde, y S. Ferrada. 1999. Arvejas para congelado en el sur: Sorprendente potencial de rendimiento. *Tierra Adentro* 28:23-25.
21. Minagri (2011). Características hidrofísicas de los principales suelos de la Empresa Agropecuaria Antonio Guiteras. Informe impresión ligera. 15 pp.
22. Oliveira, E; J. de A. Carvalho, F. C. Rezende y W. de Freitas. (2011): Viabilidades técnica e económica de producao de ervilha (*Pisum sativum* L.) cultivada sob diferentes láminas de irrigacao. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v.31, n.2, p.324-333, mar./abr. 2011
23. Ortega-Farias, S. y Acevedo C. (1999). Programación del Riego en Sistemas por Surco y Goteo. Comisión Nacional de Riego. 15 p.
24. Pate, J. S. (1975). Pea. En: *Crop Physiology*. L.T. Evans (ed.), University Press, Cambridge, 374 pp.
25. Rasaei, A.; Mohammad-Eghbal Ghobadi and Mokhtar Ghobadi (2012). Effect of Supplemental Irrigation and Plant Density on Yield and Yield Components of Peas (*Pisum sativum* L.) In Kermanshah Region. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 12 (3): 352-357, 2012 ISSN 1818-6769 © IDOSI Publications, 2012
26. Rivas-Sáenz, S. (2009). Otros índices bioclimáticos. Disponible en <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/cif/form/indices.htm>.
27. Rivero, R. y R. Rivero (1997): Escenarios climáticos esperados para Cuba en el siglo XXI según los modelos climáticos globales. I Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo "A 5 Años de Río", La Habana, 15 – 20 de Septiembre de 1997.
28. Rodriguez-Maribona, B. *et al.* (1993). Rendimiento y sus componentes en variedades de guisantes (*Pisum sativum* L.) con diferentes grados de estrés hídrico. *Investigación Agraria* (Serie Producción y Protección Vegetal). 8(2): 153-16
29. Siddique, A.; D. Wright y S. Mahbub. (2002). Effects of sowing dates on the phenology, seed yield and yield components of peas. *Journal of Biological Sciences* 2(5): 300-303.
30. Timerman-Vaughan, G., A. Mills, T. Frew, R. Butler, J. Mccallum, S.Murray, C. Whitfield, A. Rusell y D. Wilson. (2004). Linkage mapping of QTLs for seed yield, yield components and developmental traits in pea (*Pisum sativum* L.). En: 4th Intl. Crop Sci. Congr. Brisbane, Australia.

31. Valencia, A., y. Timaná y O. Checa. (2012). Evaluacion de 20 lineas de arveja (*Pisum sativum*, L.) y su reacción al complejo de *Ascochyta*. Revista de Ciencias Agrícolas; Vol. 29, Núm. 2 (2012): Segundo semestre, Julio - Diciembre 2012.
32. Velázquez, F. (2012). Establecimiento del método edafológico para la programación de riegos en el garbanzo (*Cicer arietinum*, L.) frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) y maíz (*Zea mays*, L.) en las condiciones edafoclimáticas de la UEB Noel Turrueles del municipio Jesús Menéndez. Tesis de Maestría Ciencias Agrícolas. Universidad de Las Tunas.