

# ESTUDIO FENOLÓGICO PRELIMINAR DE SEIS CULTIVARES DE HABICHUELA DE LA ESPECIE *Phaseolus vulgaris* L.

Loracnis Hernández✉, Naivy Hernández, F. Soto y María de los A. Pino

**ABSTRACT.** Vegetable crops are among the main priorities to urban agriculture, garden bean standing out of them, which is in great demand by our people in Cuba; however, *Vigna sesquipedalis* is the favorite species for consumption that is seeded just over spring-summer months. Besides, there is another well-adapted species to our climatic conditions pertaining to *Phaseolus vulgaris* L. which is very important, since it can be either released for fresh consumption or processed for industrial use in winter months. As there is little knowledge of the species in Cuba, this investigation was aimed to carry out a study on the phenological phases and crop cycle in a group of garden bean varieties from *Phaseolus vulgaris* L. Six varieties were studied between 2005 and 2006, which were established in areas of the National Institute of Agricultural Sciences (INCA); 15 plants per each variety were selected and observed every three days, also analyzing yields per m<sup>2</sup> as well as daily-accumulated temperature. According to the results, despite all are mid-cycle varieties, Bountiful and Tendergreen can be classified as the earliest varieties (45-48 days) whereas Liver and Verlili as the latest ones (59-60 days); therefore, the latter two presented a highly-accumulated temperature and the best yield results.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris*, varieties, phenology, growth, temperature, yield

**RESUMEN.** El cultivo de las hortalizas es una de las prioridades fundamentales para la agricultura urbana, entre las que se destaca la habichuela, que en nuestro país tiene una amplia demanda por la población; sin embargo, la especie que se consume es la perteneciente al género *Vigna sesquipedalis*, la cual solo se siembra en los meses de primavera-verano. Además, existe otra especie muy bien adaptada a nuestras condiciones climáticas que pertenece al género *Phaseolus vulgaris* L. y reviste una gran importancia, ya que puede ser producida para consumo fresco como procesada para uso industrial en los meses de invierno. Dado el poco conocimiento que se tiene de esta especie en Cuba, se propuso como objetivo de la investigación realizar un estudio sobre las fases fenológicas y el ciclo del cultivo en un grupo de variedades de habichuelas de la especie *Phaseolus vulgaris* L. Se estudiaron seis variedades entre el 2005 y 2006, las que se establecieron en áreas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA); se tomaron 15 plantas por cada variedad, realizándose observaciones cada tres días y se analizaron los rendimientos por m<sup>2</sup> así como el acumulado de temperatura diaria. De acuerdo con los resultados, a pesar de que todas la variedades son de ciclo medio, *Bountiful* y *Tendergreen* se pueden clasificar como las variedades más tempranas (45-48 días) mientras que *Liver* y *Verlili* como las más tardías (59-60 días), estas últimas, por tanto, presentaron mayor acumulado de temperatura y los mejores resultados en el rendimiento.

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris*, variedades, fenología, crecimiento, temperatura, rendimiento

## INTRODUCCIÓN

La habichuela es un cultivo de gran importancia económica mundial, por sus propiedades alimenticias y usos industriales, pudiendo utilizarse tanto la vaina como el grano, así como también para consumo animal, por su alto valor proteico. La forma y el color de la vaina definen el uso que se le da al estado fresco, ya que aparecen ecotipos con vainas de tamaño mediano a grande, forma plana, carnosas, sin hilo y de un color verde claro, que normalmente se consumen enteras o como vaina verde (1).

Esta leguminosa es cultivada en todo el mundo, en especial las especies mejoradas generadas en Europa. En Centroamérica y el Caribe, la habichuela representa la principal fuente de proteína en la dieta de gran parte de la población (2). Hoy en día, la habichuela se encuentra ampliamente distribuida por diferentes partes de los trópicos, subtropicos y en regiones templadas, siendo la legumbre más importante en América latina y diferentes partes de África (3). En algunos países se considera un producto promisorio con amplio rango de adaptación, rendimientos altamente satisfactorios y una calidad que permite su ingreso al mercado internacional. Debido a que la forma de cultivar es algo diferente al frijol común, aunque es de la misma especie, en este caso se consume en estado tierno y sus variedades están orientadas hacia esta forma de consumo (4).

La habichuela de la especie *Phaseolus vulgaris* L. comprende un grupo del frijol común. La clasificación se basa en las características de la vaina y el tipo de planta

Ms.C. Loracnis Hernández, Investigadora Agregada, Naivy Hernández, Reserva Científica, Dr.C. F. Soto, Investigador Titular y Dra.C. María de los A. Pino, Investigadora Auxiliar del departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32700.

✉ loracnis@inca.edu.cu

(hábito), que se puede asociar a la facilidad del proceso de mecanización para la cosecha. La mayor parte de los países tropicales y subtropicales producen habichuela fresca para el mercado (5).

En Cuba, este tipo de especie de invierno no se encuentra ampliamente extendida y resulta en muchos casos desconocida para algunos productores, ya que no se encuentra dentro de las hortalizas fundamentales para esta etapa; sin embargo, no ocurre lo mismo con las especies de habichuelas *Vignas unguiculata* o habichuelas de verano.

Uno de los aportes más valiosos para poder determinar las posibilidades de introducción y fomento de un cultivo en una región, lo constituye el conocimiento que se tenga de su comportamiento en determinadas condiciones ambientales. En Cuba, la producción de hortalizas es en extremo estacional, por diferentes factores climáticos que no favorecen la expresión de los potenciales productivos de muchas especies y variedades durante gran parte del año (6).

Las observaciones fenológicas en la agricultura son de suma importancia, ya que el conocimiento de las necesidades climáticas de una especie vegetal permite una mejor elección del tipo de producción a implementar en una zona o región. Es decir que la observación y cuantificación de los distintos fenómenos de los vegetales, que se relacionan con los elementos y factores climáticos, significan un paso en el conocimiento de las formas y metodologías, que permitan un uso racional del medio ambiente en beneficio de la producción (7).

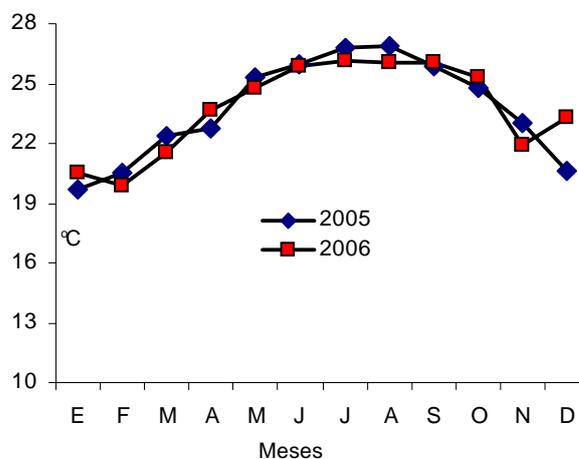
Teniendo en cuenta estos antecedentes, el objetivo del presente trabajo fue determinar las fases fenológicas e influencia de la temperatura sobre el ciclo del cultivo en un grupo de variedades de habichuelas de la especie *Phaseolus vulgaris* L., con vistas a su posterior incorporación dentro de una estrategia varietal durante todo el año en sistemas agrícolas urbanos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en las áreas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), ubicado en San José de las Lajas, provincia La Habana, a los

23°00' de latitud norte y 83°07' de longitud oeste, 138 m snm (8), en noviembre y diciembre del 2005 y 2006.

En la Figura 1 se puede observar cómo durante ambos años la temperatura media tiene un comportamiento similar.



**Figura 1. Temperatura media durante el desarrollo experimental**

Se empleó un suelo Ferralítico Rojo Lixiviado sobre caliza profundo, con una fertilidad de media a alta (9). Se llevaron a cabo dos experimentos con seis variedades de habichuela de la especie *Phaseolus vulgaris* L. Para las evaluaciones de estos ensayos se tomaron 15 plantas por variedad. La Tabla I muestra las principales características de las variedades en estudio.

Las plantas se colocaron en tres hileras, en canteiros de 1.20 m de ancho x 18 m de largo y se les aplicó humus de lombriz a una dosis de 10 kg.m<sup>2</sup>. El marco de plantación fue de 0.70 m x 0.05 m (10).

**Observaciones fenológicas.** Para identificar las fases fenológicas se utilizó la descripción del módulo de crecimiento para habichuela BEANGRO, dentro del modelo CROPGRO, que se desarrolló como una herramienta de múltiples propósitos para la investigación agrícola, donde se observan las fases de desarrollo fundamentales para habichuelas del género *Phaseolus* (11), las cuales se indican en la Tabla II.

**Tabla I. Variedades, origen, características y uso**

Variedades	Origen	Características	Uso
Aurora	Bulgaria	Flores blancas, con vainas cilíndricas de color verde y semillas de color blanco	Industria y consumo fresco
Harvester	EUA	Flores blancas, con vainas cilíndricas de color verde claro y semillas de color blanco	Industria y consumo fresco
Bountiful	EUA	Flores violeta claro, con vainas tiernas y gruesas y de color verde pálido, encorvadas y semillas de color colorado	Consumo fresco
Tendergreen	EUA	Flores de color rosa, vainas de forma curva, color verde oscuro y semillas de color púrpura fuerte con moteado color canela	Consumo fresco
Liver	Cuba	Flores de color violeta, vainas de color verde intenso, gruesas y carnosas, y semillas de color negro	Consumo fresco
Verlili	Cuba	Flores de color violeta, vainas de color verde claro, gruesas y carnosas, y semillas de color negro	Consumo fresco

**Tabla II. Etapas fenológicas para habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Vegetativa		Reproductiva	
V <sub>0</sub>	Germinación	R <sub>4</sub>	Inicio de la floración
V <sub>1</sub>	Emergencia	R <sub>5</sub>	Formación de las vainas
V <sub>2</sub>	5 <sup>ta</sup> hoja trifoliada	R <sub>6</sub>	Llenado de las vainas
V <sub>3</sub>	Inicio de zarcillos	R <sub>7</sub>	Cosecha

Las observaciones se realizaron cada tres días (11), para asegurar una medida más precisa de las etapas. Una vez que las plantas se encontraban en la fase correspondiente se anotó la fecha.

De igual forma, se calculó la suma de temperaturas efectivas utilizando la fórmula planteada por Kulikov y Rudnes (12), tomándose como temperatura base 5°C (11).

Para determinar los rendimientos, se cosechó 1 m<sup>2</sup> por cada cantero o variedad. El rendimiento de las vainas frescas se expresó en g.m<sup>2</sup>.

*Procesamiento estadístico.* Se aplicó una correlación simple, donde se consideraron las fases correspondientes al inicio de la floración, formación de las vainas, llenado de las vainas y ciclo del cultivo, todas en días, que se consideraron como variables independientes, mientras que el rendimiento fue la variable dependiente.

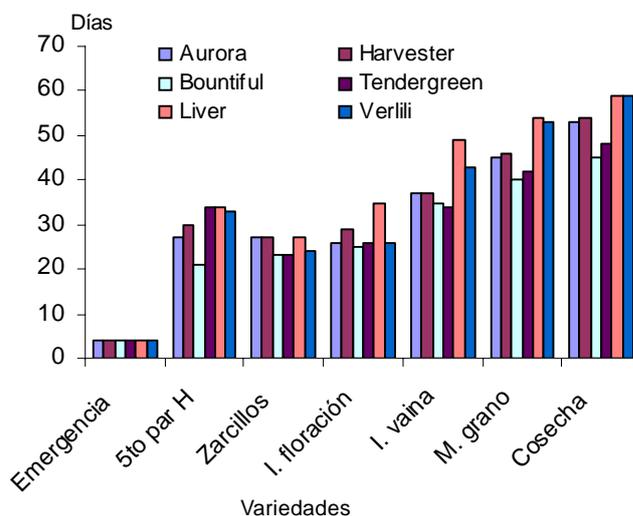
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Fases fenológicas en las seis variedades de habichuela estudiadas.* En las Figuras 2 y 3 se presenta la duración en días de cada una de las fases fenológicas en las seis variedades estudiadas durante el 2005 y 2006. Se puede observar que las variedades tuvieron un comportamiento similar en ambos años, ya que la duración de las diferentes fases demoró aproximadamente los mismos días; este comportamiento se puede explicar a partir del análisis de la Figura 1, ya que la temperatura media en ambos años fue muy similar.

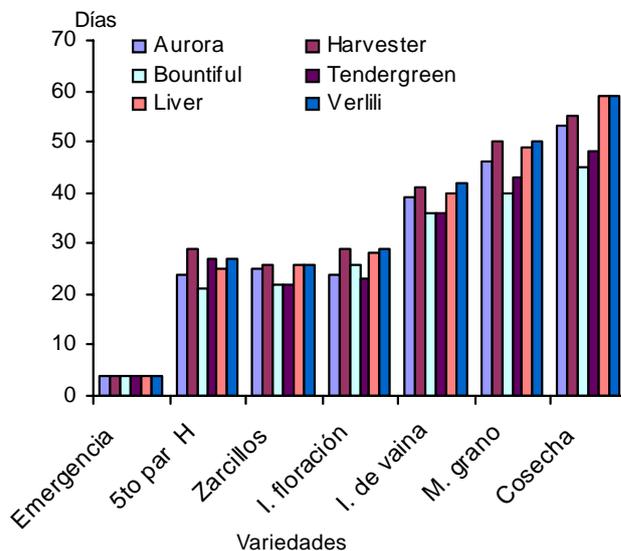
Hasta la fase de emergencia, que culmina cuando el hipocotilo se endereza y crece hasta alcanzar su tamaño máximo, las seis variedades necesitaron cuatro días desde que se realizó la siembra.

En la fase que comprende hasta la aparición del quinto par de hojas trifoliadas, cuya importancia está en que en ese estadio comienzan a aparecer las ramificaciones, se empiezan a diferenciar las variedades, destacándose la Bountiful como la más precoz, que necesitó 21 días para llegar a ese estadio; el resto de las variedades necesitaron mayor tiempo y las más tardías resultaron ser Liver y Tendergreen con 34 días, aunque con pocas diferencias con Verlili.

Resulta interesante observar cómo al formarse los primeros zarcillos, las variedades, con excepción de Liver, Tendergreen y Verlili, tienen menos de cinco pares de hojas; ya que esta fase constituye un indicio de que la planta está casi entrando en su etapa reproductiva, lo que indica que ambas etapas (vegetativa y reproductiva) ocurren al unísono.



**Figura 2. Comportamiento fenológico de seis variedades de habichuela en el 2005**



**Figura 3. Comportamiento fenológico de seis variedades de habichuela en el 2006**

Lo anterior se pone de manifiesto al observar la fase de inicio de la floración, pues prácticamente en todas las variedades esta fase ocurre a la misma vez que las dos anteriores. Si se tiene en cuenta que las variedades en estudio son de tipo determinadas, se puede decir que estos resultados no concuerdan con otros anteriores (13), que plantean que las variedades indeterminadas son las

que continúan produciendo estructuras vegetativas, aunque con menor intensidad durante la fase reproductiva, puesto que hasta el momento en que aparecen los primeros botones florales, la planta ha formado la mayor parte de la estructura vegetativa que necesita para iniciar la fase reproductiva; sin embargo, se puede apreciar que estas variedades determinadas se comportan de igual forma que las indeterminadas.

De acuerdo con los resultados, parece ser que la fase de formación de las vainas es el momento en que culmina la fase vegetativa, ya que casi todas las variedades durante esta etapa emitieron todas sus hojas. Además, se muestra que es la fase donde se comienzan a diferenciar los seis cultivares; véase que las variedades Liver y Verlili tienen un comportamiento diferente respecto al resto, ya que estas demoran aproximadamente de 43 a 49 días para comenzar a emitir sus primeras vainas; sin embargo, Buontiful y Tendergreen comienzan esta fase a partir de los 34 a 35 días.

Por otro lado, en las figuras puede observarse que los cultivares más precoces a los 40-42 días comenzaron con el llenado de sus vainas, no siendo así en las variedades Liver y Verlili, las cuales tardaron de 50 a 53 días para comenzar a desarrollar sus semillas. Resulta interesante observar que desde la fase anterior, Liver y Verlili comienzan a diferenciarse del resto, por lo que para este período los cultivares más precoces a los 40 días ya han comenzado con el llenado de sus vainas y estas todavía no han emitido sus primeros frutos.

El comportamiento anterior sugiere que para estas variedades en estudio, el comienzo de la etapa vegetativa se inicia cuando las semillas disponen de las condiciones necesarias para germinar y culmina en la fase correspondiente a la de formación de las vainas, mientras que la fase reproductiva comienza con la aparición de los primeros botones florales y finaliza cuando las vainas se encuentran listas para ser cosechadas. Esto hace que ocurran a la vez, durante un período de tiempo, las fases vegetativa y reproductiva.

En la fase de cosecha se mantiene la misma diferencia entre las variedades, o sea, Bountiful y Tendergreen son más precoces mientras que Liver y Verlili tardan alrededor de los 60 días para comenzar esta fase; esto reafirma el criterio de que aun cuando todas estas variedades son de ciclo corto, dentro de ellas las hay más precoces y más tardías.

Algunos definen que las habichuelas del género *Phaseolus*, de acuerdo con su ciclo, se clasifican en tres grupos (14): las precoces, cuyo ciclo dura entre 50 y 60 días, las de ciclo medio, que necesitan entre 90 y 100 días, cuya cosecha demora más de 100 días, y las tempranas. En este trabajo se estudiaron seis variedades de habichuela, que se clasifican en el grupo de las tempranas; no obstante, queda demostrado que aún dentro de un mismo ciclo hay variedades más precoces que otras.

Lo anteriormente expuesto resulta importante, pues el conocimiento de la duración de cada una de las fases

de esas variedades permite trazar una estrategia de manejo, para poder disponer en el mercado de habichuelas durante un mayor período de tiempo.

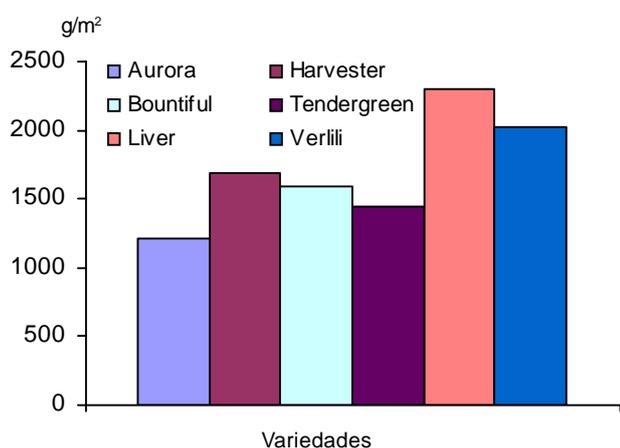
Por otra parte, trabajando con diferentes variedades de trigo, se ha encontrado que algunas de ellas eran más precoces que otras, lo que se atribuyó a las características intrínsecas de la variedad y su adaptación a las condiciones de altas temperaturas que predominan en Cuba (15). Esto pudiera explicar el comportamiento de las variedades Liver y Verlili, en la que, como se pudo apreciar, la fase vegetativa presenta una mayor duración en relación con el resto de las variedades estudiadas, ya que estas se obtuvieron en Cuba por el Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova y están adaptadas a las condiciones del país (16); además, estas variedades permiten abrir y cerrar las campañas en producción y están aptas para la recolección escalonada y el mercado fresco.

En diferentes estudios realizados con variedades de ciclo corto, se encontró que estas no solo permiten un ahorro considerable de recursos, sino que facilitan también el uso de diferentes variedades en las épocas de siembra recomendadas como tardías (17).

*Relación entre la duración del ciclo del cultivo y el rendimiento.* Una de las herramientas de manejo que se utiliza para maximizar el rendimiento del cultivo es la selección de la fecha de siembra. Una adecuada fecha de siembra es aquella que permite la coincidencia de las etapas más críticas de definición del rendimiento con la mayor oferta de recursos medioambientales de la localidad o región. Estos factores afectan tanto el crecimiento como el desarrollo del cultivo. La fecha de siembra, al determinar las condiciones del ambiente que inciden sobre el cultivo, modifica su desarrollo, es decir, la fecha de ocurrencia de los estadios fenológicos, la duración de las etapas y, por ende, la duración del ciclo del cultivo. La disponibilidad de recursos medioambientales (radiación, precipitaciones y temperatura) durante el ciclo del cultivo incide sobre el crecimiento y rendimiento (18).

Al analizar el rendimiento en el 2005 (Figura 4), se puede observar que aquellas variedades que tuvieron un ciclo más largo (Liver y Verlili) alcanzaron un rendimiento más alto, mientras que el resto tuvieron rendimientos más bajos; este comportamiento sugiere que al haber una mayor duración del área foliar, habrá una mayor acumulación de materia seca, lo que garantiza que la planta disponga de más reservas para garantizar una cosecha superior. Por otro lado, en otros estudios realizados se informa que Liver y Verlili son muy productivas (19) y presentan rendimientos entre 12 y 14 t.ha<sup>-1</sup> en la época óptima, y entre 7 y 9 t.ha<sup>-1</sup> en las épocas temprana y tardía.

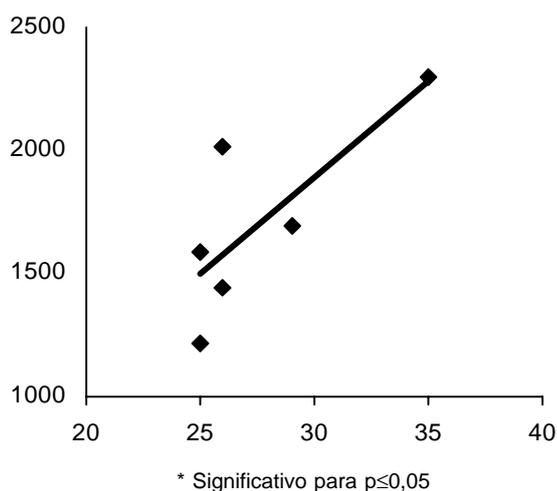
Teniendo en cuenta los criterios anteriores, se calcularon las correlaciones entre la duración de algunas fases fenológicas y el rendimiento, para poder precisar, en primer lugar, si hay relación entre dichas variables y, en segundo lugar, poder precisar cuál de las fases es la que más influye en el rendimiento.



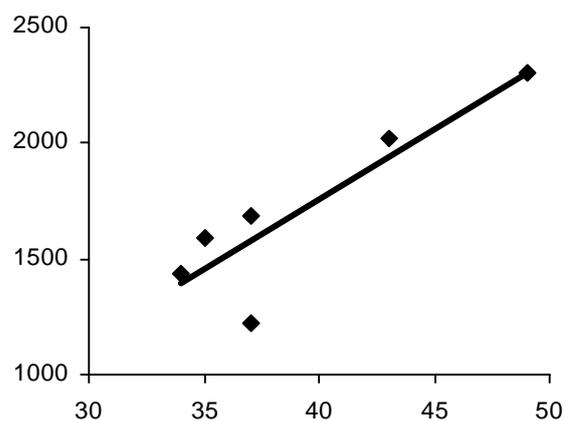
**Figura 4. Rendimiento de las vainas verdes de los seis cultivares de habichuela**

Como se puede observar en las Figuras 5, 6, 7 y 8, la fase fenológica que mayor influencia tuvo sobre el rendimiento es la correspondiente a la formación de las vainas, con un coeficiente de correlación de 0,88 (altamente significativo), las variables días al inicio de la floración y al llenado de las vainas, aun cuando presentan coeficientes altos, estos son solo significativos, lo que indica que el tiempo que tarda la planta de habichuela hasta alcanzar la fase de formación de las vainas determina el rendimiento y reafirmando la idea desarrollada con anterioridad en cuanto a la importancia de la extensión del ciclo vegetativo sobre la acumulación de materia seca.

Resultados similares obtenidos anteriormente (20) plantean que al evaluar diferentes variedades de frijol mungo, un alargamiento de la duración de la fase vegetativa favoreció el rendimiento del cultivo; en este estudio el cultivar acriollado fue el que presentó la fase vegetativa más larga y el de mayor rendimiento.

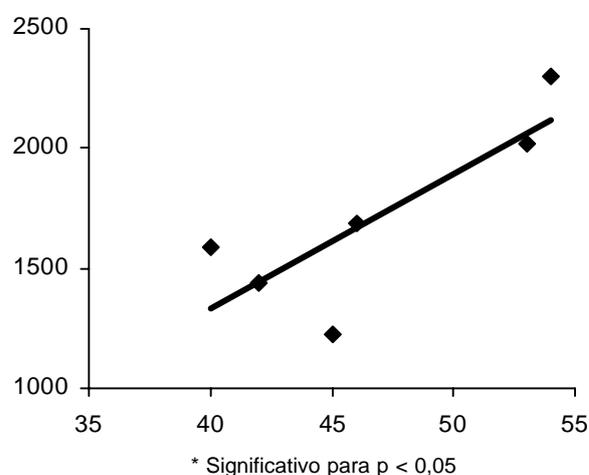


**Figura 5. Relación entre el rendimiento (Y) y los días al inicio de la floración (X)**



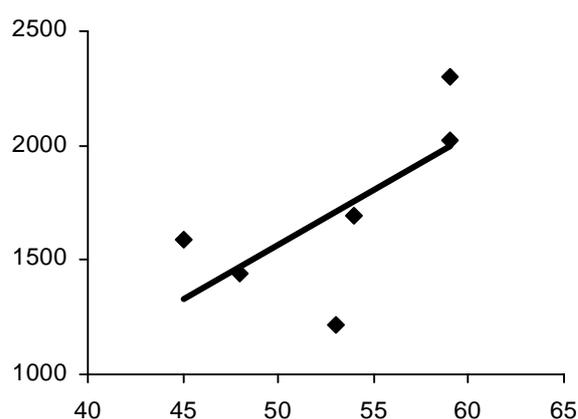
\*\* Significativo para  $p \geq 0,01$

**Figura 6. Relación entre el rendimiento (Y) y los días a la formación de las vainas (X)**



\* Significativo para  $p < 0,05$

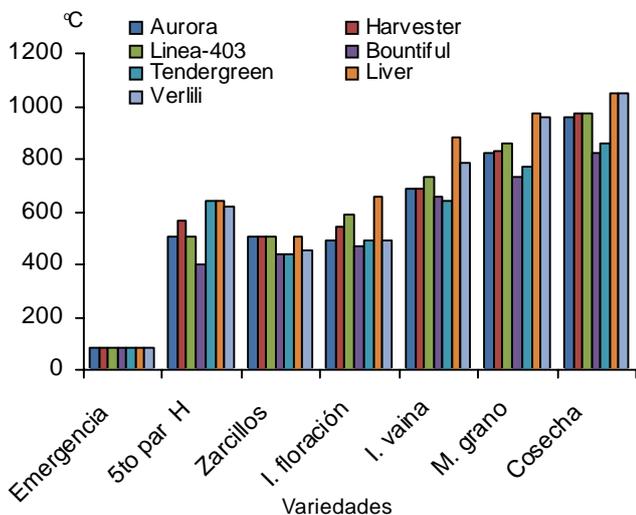
**Figura 7. Relación entre el rendimiento (Y) y los días al llenado de la vaina (X)**



**Figura 8. Relación entre el rendimiento (Y) y el ciclo del cultivo (X)**

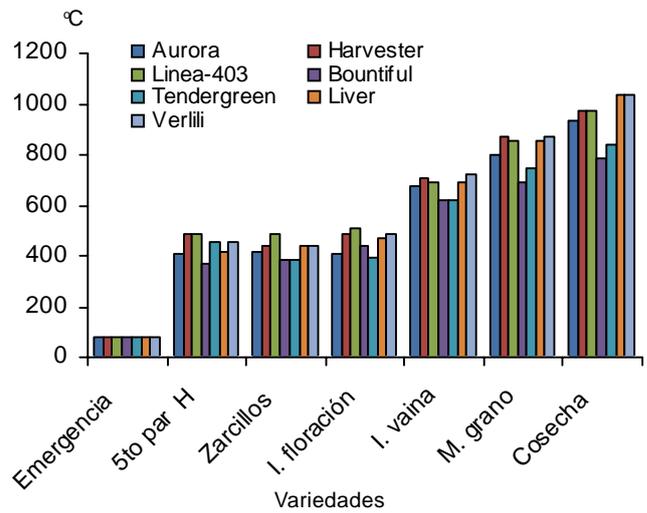
Acumulado de temperaturas efectivas en diferentes fases del ciclo de la habichuela. Todo vegetal necesita de una cantidad constante de energía para completar las diferentes fases de su ciclo vegetativo (21). La medida de este calor acumulado se conoce como tiempo fisiológico y teóricamente este concepto, que involucra la combinación adecuada de grados de temperatura y el tiempo cronológico, es siempre el mismo (22). El conocimiento del acumulado de unidades térmicas que necesita un cultivo para alcanzar determinado estadio de desarrollo resulta importante, pues permite predecir, entre otros elementos, la fecha de recolección; además, este valor es constante para cada una de las fases, siempre y cuando no se presenten condiciones limitantes.

Al realizar un análisis del comportamiento de las variedades de habichuela estudiadas en relación con el acumulado de temperaturas efectivas en los dos años (Figuras 9 y 10), se aprecia que no existen diferencias entre ellos. Específicamente en la fase de emergencia no existe una diferencia entre las variedades, es decir, que el rango de temperatura acumulada es igual para todos los cultivares; no obstante, a partir de la formación del quinto par de hojas, se comienza a evidenciar una mayor diferencia entre las variedades, destacándose Bountiful y Tendergreen, las cuales necesitaron menos cantidad de temperatura acumulada para cada etapa en relación con las restantes, entre ellas Liver y Verlili, que al presentar un ciclo más tardío necesitaron para cumplimentar su ciclo una mayor acumulación de temperaturas.



**Figura 9. Temperatura acumulada por cada fase fenológica en el 2005**

Teniendo en cuenta el origen de las especies estudiadas, puede pensarse que estos comportamientos están dados por las interacciones que se establecen entre sus características genotípicas y la influencia ambiental. En otros estudios realizados (23) con diferentes variedades de frijol en el altiplano mexicano, se encontró que la precocidad es una de las características adaptativas necesarias para ambientes desfavorables y que muestra la mayoría de las variedades mejoradas con adaptación a otros ambientes.



**Figura 10. Temperatura acumulada por cada fase fenológica en el 2006**

Lo anterior reafirma el hecho de que las variedades de habichuela que presentaron un ciclo más largo y, por ende, acumularon mayor cantidad de temperatura, fueron las que obtuvieron mayores rendimientos, encontrándose en este grupo Liver y Verlili, lo cual pudiera estar en correspondencia con la duración de su ciclo que es de 60 días, mientras que para los cultivares que presentaron un ciclo más corto y, por tanto, acumularon menor cantidad de temperatura, los rendimientos fueron mucho más bajos.

En la Tabla III se presentan los promedios de temperatura acumulados por las variedades durante las diferentes fases fenológicas en los dos años en estudio. De acuerdo con los resultados que se observan, las variedades de habichuela necesitan para su emergencia un rango de temperatura acumulada entre 79 y 83 °C. Para arribar a la fase de formación de las vainas, la habichuela requiere entre 654 y 738°C, como se discutió con anterioridad, que es la fase más importante por la influencia que tiene sobre el rendimiento, por lo que conocer el momento donde comienza es decisivo, debido a que estas variedades se consumen fundamentalmente como vaina tierna y si su recolección o cosecha no se realiza en el tiempo requerido, las legumbres tienden a lignificarse. Estos resultados concuerdan con otros estudios realizados (24), los cuales expresan que la importancia fisiológica de los grados de crecimiento diario radica en que se asume que mientras mayor sea el valor de grados días, mayor será el desarrollo de las fases fenológicas de las plantas. Según algunos estudios (25), las cantidades de calor acumuladas se mantienen en cada fase y ciclo en un rango aproximado con independencia del período de siembra, lo cual resulta lógico, ya que lo que varía es el número de días que demora la planta para alcanzar estas unidades de calor dentro de cada fase y período de siembra.

**Tabla III. Acumulado promedio de temperatura en el 2005 y 2006**

Eventos fenológicos	Promedio de temperatura	
	2005	2006
Emergencia	83	79
Quinto par de hojas	497	410
Zarcillos o guías	488	390
Inicio de la floración	539	422
Formación vainas	738	654
Llenado de vainas	828	762
Cosecha	908	891

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados de este trabajo, se puede arribar a las siguientes conclusiones preliminares:

- Las habichuelas de la especie *Phaseolus vulgaris*, variedades Aurora, Harvester, Bountiful, Tendergreen, Liver y Verlili, aun cuando son clasificadas como de ciclo medio, se diferencian entre ellas, en cuanto a la extensión de su ciclo vegetativo. Bountiful y Tendergreen se pueden clasificar como las más tempranas (45-48 días) mientras que Liver y Verlili las más tardías (59-60 días).
- Las variedades Bountiful y Tendergreen al clasificarse como más tempranas permiten que exista una mejor planificación y ahorro de agua y nutrientes.
- La fase donde se comienzan a diferenciar las variedades es en la formación de las vainas.
- La fase vegetativa se extiende hasta la formación de las vainas y su duración influye directa y positivamente sobre el rendimiento.
- Las variedades de habichuela estudiadas necesitan un acumulado de temperaturas efectivas para alcanzar cada una de las fases fenológicas, destacándose la fase de formación de las vainas, que necesita entre 654 y 738°C y el ciclo completo que requiere entre 891 y 908°C.

## REFERENCIAS

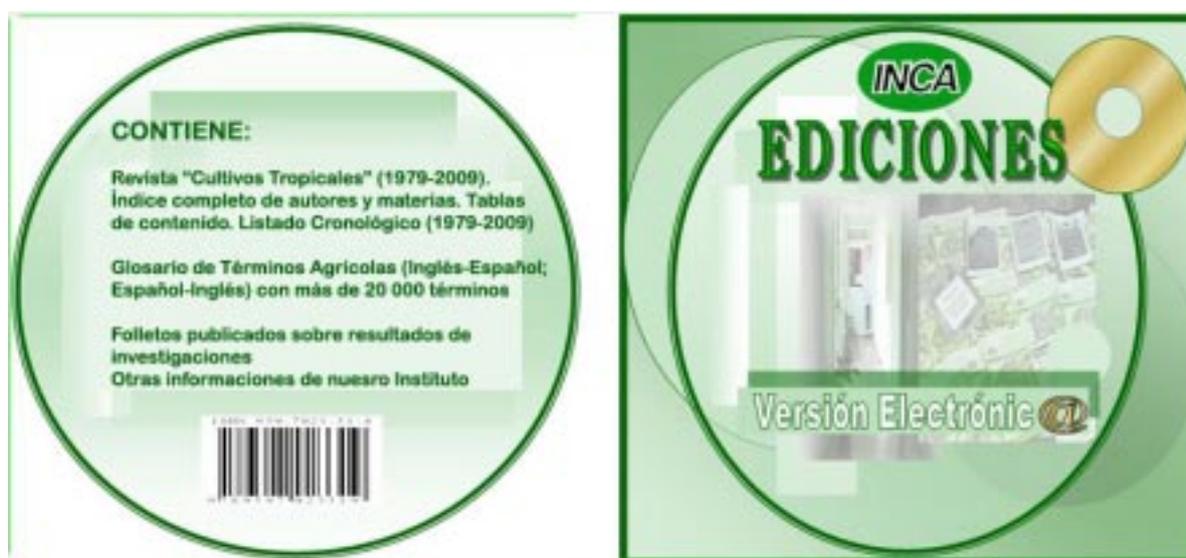
1. Bascur, G. y Tay, J. Collection, characterization and use of genetic variation in Chilean bean germplasm (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agricultura Técnica*, 2005, vol. 65, no. 2, p. 135-146.
2. Suárez, W. Validación y aceptación de la variedad de habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) Morales y la variedad de maíz (*Zea mays* L.). Puerto Rico. [Tesis sometida en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de Maestro en ciencias en Agronomía]. Universidad de Puerto Rico. 2006. 108 p.
3. Macías, D. /et al./ Las alubias o judías secas. [en línea] Consumer Eroski, 2006 [Consultado: oct. 2006]. Disponible en: <[http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprendera\\_comer\\_bien/guia\\_alimentos/legumbres\\_y\\_tuberculos/2001/11/12/35557.php](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprendera_comer_bien/guia_alimentos/legumbres_y_tuberculos/2001/11/12/35557.php)>. [Consultado: oct. 2006].

4. Tenario, J. Guía técnica de la vainita. [en línea] INICTEL – UNI, 2007 [Consultado: mayo. 2007] Disponible en: <[http://pallasca.inicetel.net/img\\_upload/.../Boletin\\_tecnico\\_Vainita.pdf/](http://pallasca.inicetel.net/img_upload/.../Boletin_tecnico_Vainita.pdf/)>.
5. Alba, J. /et al./ Análisis de crecimiento y determinación del contenido de fibra de la vaina de cuatro genotipos de habichuela. [en línea] Acta Agronómica. 2005, vol. 54, no. 3 [Consultado: feb. 2007]. Disponible en: [http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/89/10072](http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/89/10072).
6. Casanova, A. /et al./ El cultivo protegido de hortalizas en Cuba. Estudio del túnel. Tipo de "sombrija". Evento científico producción de cultivos en condiciones tropicales. La Habana: Ministerio de la Agricultura. 1997, 6 p.
7. Gastiazoro, J. Fenología Agrícola. [en línea] Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ciencias Agrarias. Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola. [Consultado: sep. 2006]. Disponible en: <<http://academicos.cualtos.udg.mx/Agroindustrias/PaginaFv/Lecturas/Fenologia.htm>>.
8. Blanco, Y. Beneficios agroecológicos de las arvenas en sus relaciones de convivencia con organismos naturales en un sistema secuencial, maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). [Tesis presentada en opción de master en agroecología y agricultura sostenible]. La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2006. 25 p.
9. Hernández, A. /et al./ Cambios globales en los suelos Ferralíticos Rojos (Nitosoles rodicos eútricos) de la provincia de La Habana. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no. 2, p: 41- 50.
10. Rodríguez, A. /et al./ Manual Técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida. 6ª.ed. La Habana : ACTAF; INIFAT, 2007. 184 p.
11. Saliceti, M. Evaluación de dos poblaciones de habichuelas (*Phaseolus vulgaris* L.) para ser utilizadas en el modelo de simulación CROPGRO. Puerto Rico. [Tesis sometida en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de Maestro en ciencias en Agronomía]. Universidad de Puerto Rico. 2005. 88 p.
12. Soto, F. Crecimiento de posturas de café (*Coffea arabica* L.) influido por diferentes condiciones de aviveramiento. [Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas] La Habana : INCA, 1994. 134 p.
13. Tapia, H. y Camacho, A. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. Managua : Editor Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 1988. 123 p.
14. Sobrino, E. Tratado de Horticultura Herbácea. II Hortalizas de legumbre-tallo-bulbo y tuberosas. Barcelona : Editorial Aedos, 1992. 88 p.
15. Moreno, I. /et al./ Comportamiento fenológico y agrícola de 10 variedades de trigo para el occidente de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 1997, vol. 18, no 2, p. 16-18.
16. Hernández, L. Aplicación de métodos participativos para la diversificación de cultivos en agricultura urbana. [Tesis en opción al título de Master en agroecología y agricultura sostenible]. La Habana, Cuba : Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2006, 75 p.

17. Saladín, F. cultivo de habichuela. [en línea] Santo Domingo : Fundación de desarrollo Agropecuario, 1995. [Boletín Técnico No.2, 2ª. Ed. [Consultado: feb. 2007] Disponible en: <<http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/habichuela.pdf>>.
18. Giambastiani, G. Programa de simulación de fenología de cultivos con fines educacionales. [en línea] Universidad Nacional de Córdoba. Fac.Cs. Agropecuarias [Consultado: feb. 2007]. Disponible en: <[http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/utilitarios/climagri/climagri\\_v11.htm](http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/utilitarios/climagri/climagri_v11.htm)>.
19. Fundora, Z.; Martínez, R. y Menéndez, A. 90 años de la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas. INIFAT. La Habana : Editorial academia, 1994, 103 p.
20. Infante, N. y González, T. Phases of development and yield components of three mungbean cultivars (*Vigna radiata* L Wilczek) in Maracay, Aragua state, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 2003, vol. 20, no. 4, p. 12-16.
21. Junior, P. /et al./.. Determinação de la temperatura base, graus dia e índice biometeorológico para videira "Niagara osada". *Revista Brasileira de Agrometeorologia Santa Maria*, 1994, vol. 2, p: 51-56.
22. Azkue, M. La fenología como herramienta en la agroclimatología. [en línea] InfoAgro, INIA-CENIAP-IIRA-Agroclimatología [Consultado: feb. 2007] Disponible en: <<http://www.infoagro.com/frutas/fenologia.htm>>.
23. Rosales, R. /et al./.. Phenology and yield of dry bean in the Mexican highlands and its response to photoperiod. *Revista Agrociencia*, 2001, vol. 35, no. 5, p. 513-523.
24. Rodríguez, A. Estudio de las condiciones climáticas de la localidad de Banao para la recomendación y establecimiento de cultivares de vid (*Vitis vinifera* L). [Tesis en opción al grado científico de Master en fruticultura tropical]. Ciudad Habana : Instituto de Fruticultura Tropical. 2006, p. 73.
25. Pino, M. A. Modificación de la productividad del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) fuera del período óptimo utilizando el maíz como sombra natural. [Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias agrícolas] La Habana: INCA, 2001. 137 p.

Recibido: 6 de abril de 2009

Aceptado: 5 de octubre de 2009



**CONTIENE:**

Revista "Cultivos Tropicales" (1979-2009). Índice completo de autores y materias. Tablas de contenido. Listado Cronológico (1979-2009)

Glosario de Términos Agrícolas (Inglés-Español; Español-Inglés) con más de 20 000 términos

Folletos publicados sobre resultados de investigaciones  
Otras informaciones de nuestro Instituto

**INCA EDICIONES**

Versión Electrónica

Si desea adquirir este CD, puede contactarnos a través de:  
[revista@inca.edu.cu](mailto:revista@inca.edu.cu)  
El precio de venta es 25.00 CUC