

MEJORAMIENTO DE GANDUL (Cajanus cajan)  
EN LA ZONA ESTE DEL CARIBE

R.P. Arlyanayagam<sup>+</sup>

El Proyecto de Mejoramiento de Gandul (Pigeon pea) de la Universidad de West Indies (UWI), está diseñado para cubrir las necesidades de las islas del Caribe y de Guyana. Esta región está situada entre los 6° y 18° Latitud Norte. Sin embargo, el territorio ocupado por países individuales, exceptuando Guyana es relativamente pequeño, la variación agroclimática entre ellos es significativamente grande. El promedio de lluvia varía de 54.9 pulgadas en St. Kitts, Nevia y Anguilla, que son las islas más secas en el área, a aproximadamente 100 pulgadas en St. Vincent y Guyana. De igual manera, existen variaciones para temperatura y humedad. Vientos, topografía y textura de los suelos son igualmente diferentes como las condiciones climáticas. Para resolver las amplias variaciones agro-climáticas, la evaluación regional del material de mejoramiento y prácticas agronómicas desarrolladas en el centro principal de St. Augustine, Trinidad, es un aspecto importante del Programa. Se han enmarcado varias localidades entre el Ecuador y 26° Latitud Norte para este propósito.

MEJORAMIENTO DE CULTIVO

En 1934, el Colegio Imperial de Agricultura Tropical, inició el primer Programa de Mejoramiento de Gandul. Los objetivos en aquella época fueron: incremento de rendimientos, resistencia a la roya, al ataque de chicharritas y calidad aceptable. El método adaptado fue línea de selección pura. El programa comenzó con ocho introducciones, seis de las cuales eran de Hawái y dos de la India. Un cultivar determinado, relativamente enano, llamado "Prensado", fue seleccionado, pero parece que no se le encontró uso comercial. Pocos años después, tipos como Tobago, St. Augustine y Lasiba fueron seleccionados de razas restringidas (land races) y distribuidos para la producción comercial. Las selecciones fueron indeterminadas en cuanto a hábito, sensibilidad a fotoperíodo, pero produjeron granos y vainas grandes. Algunas de estas variedades aún son preferidas como cultivos domésticos y para multicultivos.

Otro esfuerzo de mejoramiento que se inició en 1956 fue continuado hasta finales de 1960 (1). Los objetivos de este Programa estaban basados en los factores limitantes que regulaban la producción del cultivo en aquella época. Las variedades usadas eran indeterminadas y tenían costos de cosecha exorbitantes. Por lo tanto, se decidió desarrollar cultivares enanos o semi-enanos capaces de producir vainas durante un período de tiempo relativamente corto. Otros factores que se consideraban deseables fueron:

<sup>+</sup> Universidad de West Indies, St. Augustine, Trinidad

semillas grandes, color aceptable después del cocimiento, resistencia a plagas tales como el picudo de la vaina (Ancylostoma stercorea (Zell)) y enfermedades como la roya y el chancro.

Una encuesta de la variabilidad del cultivo se llevó a cabo en Barbados, Granada, St. Vincent y Jamaica, y se agregaron 57 muestras. A éstas fueron agregadas cuatro muestras más de Rodesia del Sur y dos de Ceilán. De esta colección, nueve selecciones de las cuales ocho eran originales de las Indias Occidentales, formaron el núcleo para un programa de hibridación.

Al considerar el hecho de que la variabilidad entre los cultivares de las Indias Occidentales no es grande, una gran proporción de material paternal de fuentes de las Indias Occidentales no parece ser deseable como base genética para un programa de hibridación. Sin embargo, un cultivar determinado, el semi-enano, llamado "St. Vincent Hedge", en combinación con padres altos indeterminados produjeron genotipos que se aproximaban a los objetivos anteriormente mencionados. De 1960 a 1973 el Programa consistió principalmente en uniformar y seleccionar dentro de estos tipos (2). Los cultivares más nuevos fueron bien aceptados por los agricultores y consumidores y son las mejores variedades comerciales hasta la fecha; sin embargo las variedades altas indeterminadas aún se siembran en sistemas de multicultivos. Estas variedades producen semilla y vainas grandes, y en las siembras de mayo a junio tienen buenos rendimientos, en poblaciones aproximadas de 6000 plantas por acre.

#### TRABAJO PRESENTE DE MEJORAMIENTO DEL CULTIVO

En los Programas discutidos hasta ahora, la estrategia había sido mejorar la producción en cultivos anuales solos, como resultado de la respuesta fotoperiódica de la planta de gandul. En 1970 Spence y Williams (3) demostraron que las variedades enanas determinadas, sembradas en diciembre, en lugar de la siembra tradicional de mayo a junio, recibieron inmediatamente la influencia de los días cortos que promueven la floración y producción de vainas. Esto en efecto indicó que era posible obtener más de un cultivo por año, bajo un manejo adecuado y por lo tanto prolonga el período de disponibilidad de grano fresco. Aún más, se encontró que la siembra tardía altera drásticamente la arquitectura de la planta y permitía cultivo en hileras a densidades tan altas como 60,000 plantas por acre (3). El potencial de ganancia de un cultivo sembrado tarde mostró ser sustancialmente mayor que aquel producido por el sistema de cultivo tradicional (4).

Las oportunidades de aumentar la producción partiendo de las líneas mencionadas, forman la base de los esfuerzos actuales de mejoramiento del gandul que a diferencia de los anteriores, son multidisciplinarios en su enfoque. Los Programas de Mejoramiento de Cultivos, Protección de Cosechas, Agronomía, Microbiología, Microclimatología, Fisiología, Mecanización y Bioquímica que colaboran para la meta común de desarrollar un tipo de planta eficiente.

El objetivo a corto plazo del Programa de Mejoramiento de Cultivo es desarrollar cultivares adaptados a poblaciones densas. Las variedades usadas actualmente fueron en realidad creados para producción óptima en poblaciones de aproximadamente 6000 plantas por acre. En densidades muy altas ahora buscadas, estos cultivares muestran crecimiento vegetativo sin importancia año con año y de lugar a lugar. Aún más, el rendimiento de grano por planta es bajo.

El objetivo a largo plazo es buscar e incorporar el carácter neutro al fotoperíodo en un antecedente genético deseable. Esta acción asegurará la disponibilidad de grano fresco durante todo el año. Tipos aceptables de vaina y grano, resistencia a la roya, determinación, hábito enano, precocidad, índice de alta cosecha, y eficiencia de producción son rasgos adicionales deseables buscados con propósitos de mejoramiento a corto y largo plazo.

Algunos rasgos tales como granos y vainas de gran tamaño, y hábito de crecimiento semi-determinado estaban disponibles en el germoplasma de las Indias Occidentales. Para localizar otros rasgos deseables, se seleccionó en forma discriminada material selecto en número aproximado de 150 introducido de la India, y algunas partes de Africa, Ceilán, Australia y Colombia. Se identificaron también genes de precocidad y enanismo, tolerancia a la roya, y tipos de planta que son posibles candidatos para su alta densidades de siembra. Sin embargo, los tipos introducidos son todos de semilla pequeña y son menos preferidos como grano fresco en el mercado del Caribe.

#### MÉTODOS DE MEJORAMIENTO

##### 1. Esquema de Combinación Selectiva dialelo Modificado

Está basado en las propuestas de Jensen (5) para granos pequeños. Inicialmente se hizo un gran número de cruza simples combinando los caracteres antes enumerados. De aquellas diez cruza simples que mostraron caracteres tales como enanismo, vainas largas, semillas, hábitos deseables de ramificación, precocidad, tolerancia a la roya y determinación, se combinaron en un patrón dialelo sin recíprocos. Las cuarenta y cinco cruza dobles obtenidas se sembraron con miras a seleccionar caracteres deseables y establecer una combinación dialelo parcial de tantas combinaciones de cruza dobles como fue posible. Uno de los rasgos principales del esquema de combinación dialelo es continuar la recombinación entre genotipos seleccionados. El éxito del esquema de combinación dialelo, dependerá de la habilidad para obtener la máxima recombinación posible entre alelos a loci Unidos. En Gandul, lograr un alto grado de recombinación podría ser un gran problema debido al bajo porcentaje de "tomas" en flores polinizadas artificialmente. Actualmente se ha salvado esta restricción por medio de una gran fuerza de polinizadores con la responsabilidad de hacer miles de cruza.

## 2. Métodos de Genealogía e Híbridos Masivos

Se han seleccionado cruzas entre germoplasma de las Indias Occidentales y parientes introducidos que parecen promisorios.

Estos están ahora en la generación F2. Se usará germoplasma de la reserva genealógica para mejorar la frecuencia de genes en la población masiva dialéla.

También se están obteniendo un gran número de híbridos por el método masivo.

## 3. Retrocruzas

El tamaño de la vaina y del grano son caracteres que parecen tener un alto grado de expresividad. Existen parientes recurrentes adecuados con estos caracteres entre el germoplasma de las Indias Occidentales. Estos se han retrocruzado con tipos de plantas que parecen adecuadas para altas densidades de siembra, pero poseen vainas con semillas pequeñas.

## CRUZAS INTERGENERICAS

Se cree que un Atylosia sp. es el pr genitor del gandul (6). Dos especies del primero, Atylosia scarabaeorides y Atylosia platycarpa, introducidas de India mostraron, bajo las condiciones de Trinidad, que poseían floraciones precoces. En una investigación preliminar, platycarpa floreció en un día de 14 horas, en 35 a 40 días, lo que indica su posible utilidad como una fuente de genes insensibles a fotoperíodo. Ambas especies han sido cruzadas recíprocamente con Cajanus.

En el Programa de Mejoramiento, tiene prioridad el desarrollo de variedades deseables de grano fresco. Sin embargo, debido a la creciente demanda por granos divididos en el Caribe, está en progreso un esfuerzo limitado en este sentido. Esperamos fortalecer este esfuerzo abasteciéndonos de material desarrollado en el ICRISAT.

Otro aspecto del cultivo que parece tener potencial es su posible uso como leguminosa forrajera. Produce un gran volumen de materia seca, es tolerante a la sequía y de hábito perenne. Sin embargo, su crecimiento inicial es lento y tiende a ser leñoso conforme madura. Tal vez sería posible solventar estos dos obstáculos si la gran variedad existente de Cajanus se explota o si se recurre a un ingreso con germoplasma exótico. Verdaderamente, el material producido en las cruzas de Atylosia muestra hábitos de crecimiento que garantizan otros desarrollos de este material como posible fuente de leguminosas forrajeras.

## INVESTIGACION EN DIFERENTES DISCIPLINAS

Los resultados de la investigación, a la fecha, por las diferentes disciplinas que trabajan en el cultivo han sido bien documentadas (7, 8). Aquí, se hará un intento para indicar brevemente la investigación en progreso.

1. Microbiología - Se han aislado algunas razas de *Rhizobia* que ocurre naturalmente y ocasiona nódulos en el gandul. Se ha caracterizado la efectividad y la eficiencia de los nódulos en la fijación de nitrógeno. Los resultados preliminares indican bajos niveles de fijación de nitrógeno bajo condiciones de campo, pero fijación eficiente bajo condiciones de invernadero. Las razas importadas de otras regiones también se están comparando con la *Rhizobia* que ocurre localmente.

2. Microclimatología - La respuesta varietal a sequía se está investigando con miras a comprender la tolerancia a la sequía. El microclima del sombrío del cultivo se está estudiando para averiguar el grado de "stress" a que el cultivo está sometido y la respuesta fisiológica de la planta a este "stress".

3. Mecanización - Se ha diseñado una cultivadora mecánica la cual se probará en el campo próximamente. Los problemas menores que surgen en ensayos preliminares también se están solventando. Una cultivadora mecánica es esencial para la viabilidad comercial de la producción de gandul, ya que la cosecha manual absorbe el 70 por ciento de los costos de producción.

4. Fisiología del Cultivo - Se están estudiando factores, tales como la abscisión de la flor y de la vaina e índices de cosecha que parecen afectar el rendimiento. La selección del hábito de insensibilidad a fotoperíodo y a la esterilidad masculina son otras áreas de interés.

5. Protección al Cultivo - Se están estudiando métodos de selección para resistencia a la roya (*Uredo cajanii*), chancro (*Phoma species*) y *Sclerotium rolfsii*. (9). Además se está investigando la epidermiología de la roya en relación al micro-clima del sombrío del follaje.

6. Bioquímica - El espectro del amino-ácido, principalmente el que contiene azufre, se ha evaluado en varios materiales irradiados de generaciones tempranas y tardías. Esta actividad se ampliará hasta cubrir las poblaciones híbridas que se desarrollan en el Programa de Cruzamientos.

Finalmente, a pesar de que nuestro interés en gandul es diferente al de otras regiones del mundo, hemos aceptado el intercambio de material e ideas de Organismos Internacionales tales como ICRISAT y personas interesadas en el mejoramiento del cultivo. Nos hemos beneficiado de tal intercambio. Desafortunadamente, el contacto con fuentes latinoamericanas ha sido limitado en el pasado.

Agradeceríamos la cooperación de instituciones latinoamericanas interesadas en el desarrollo de leguminosas de grano, a pesar de que nuestro interés actual enfatiza el gandul, muchos de los problemas que encontramos son similares a aquellos en otras leguminosas tropicales de grano.

## BIBLIOGRAFIA

1. GOODING, H.J., The agronomic aspects of pigeon pea. Field Crop Abstract 15, 1962. pp 1-5
2. ROYES, V. : Grain legume programme (Eastern Caribbean). Annual Report 1973. p.15
3. SPENCE, J.A. y WILLIAMS, S.J.A., Use of photoperiod response to change plant design. Crop Sc. 12, 1972. pp 121-122
4. WILLIAMS, S.J.A. y SPENCE J.A. : A new look at pigeon pea U.W.I. publications.
5. JENSEN, N.F. A diallel selective mating system for cereal breeding Crop Sc. 10, 1970. pp 629-636.
6. SHARMA, D. : Pigeon pea improvement - strategy and approach. ICRISAT, HYDERABAD.
7. SPENCE, J.A. : Grain legume programme (Eastern Caribbean) Annual Report 1973.
8. ARIYANAYAGAM, R.P. : Status of research on pigeon peas in Trinidad. Paper presented at Grain Legume Improvement Workshop, ICRISAT, January, 1975.
9. SPENCE, J.A., 1973: The importance of diseases in relation to the grain. Legume Research Programme in the Eastern Caribbean. Mayaguez, Puerto Rico, Workshop on Diseases of Grain Legumes. 1973.