



Sistema Integrado De Priorización Y Selección De Progenitores Y Familias Para El Mejoramiento Genético De Variedades De Caña De Azúcar

Programa de Variedades

Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar

Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar



- Ing. José Eduardo Vargas Miranda





Introducción



- * Sistema metodológico integrado (BLUPs, SCORE, OCS adaptada).
- * Priorización transparente y reproducible.



- * Más precisión.
- * Más diversidad genética.
- * Mayor eficiencia en generación de variedades.



- * Selección de progenitores poco riguroso.
- * Riesgo de consanguinidad.
- * Criterios fragmentados, evaluaciones con recursos limitados.



Referencia Internacional

País	Metodología central	Criterios clave
BR Brasil	REML/BLUP, BLUPIS	Rendimiento, calidad, índices multivariados
IN India	Dialélicos + BLUP/RCM	GCA/SCA, inicio de selección genómica
AU Australia	Selección familiar multiambiente	Precisión, eficiencia, menor costo
ZA Sudáfrica	REML/BLUP + repetibilidad	Calidad industrial, estabilidad regional
us EE. UU.	Familiar + pruebas clonales diseños aumentados	Rendimiento, fibra, caña energética





Convergencias

Modelos mixtos (REML/BLUP)

- *Base de la predicción genética.
- * Corrigen datos desbalanceados

Evaluaciones multiambiente

- *Capturan G×E y estabilidad.
- *Detectan adaptación regional

Selección familiar como filtro

- *Reduce carga experimental
- *Optimizar recursos

Diversidad genética y balance de uso

- *Combinan rendimiento, calidad y estabilidad.
- *Mantiene base amplia de progenitores

Índices integrados

combinan rendimiento, calidad y estabilidad.

 Se avanza hacia sistemas más objetivos, reproducibles y sostenibles



Limitaciones del Programa

Fragmentación Metodológica



Sin estandarización estadística clara

Área experimental reducida



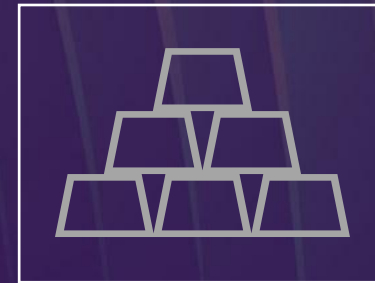
Difícil representar la diversidad agroecológica.

Dependencia de M.O en Ingenios



Ensayos sujetos a colaboración y manejo variable.

Tope en recursos



Reducida inversión en innovación tecnológica

👉 “A pesar de las limitaciones, el programa ha logrado generar variedades comerciales en todas las regiones”.



Oportunidad Estratégica

 Integrar datos dispersos

Ensayos familiares y varietales.

 Metodologías modernas

REML/BLUP + SCORE integrador.

 Eficiencia sin grandes inversiones

Reorganizar información, reglas claras.

 Liderazgo regional

Soluciones científicas adaptadas a cada región

 “Más de 20 años de experiencia en hibridación son la base para modernizar procesos con respaldo científico”

www.panacana2025.com



Descripción del Sistema

Principios Rectores



- Evitar concentración en pocos progenitores.

Selección
Balanceada



- Enfrentar plagas, clima y ambientes contrastantes.

Diversidad
Genética



- Decisiones claras y reproducibles.

Transparencia
Criterios



- Flujo único y comparable entre ciclos.

Metodología
Estándar



Descripción del Sistema

Exploratorio

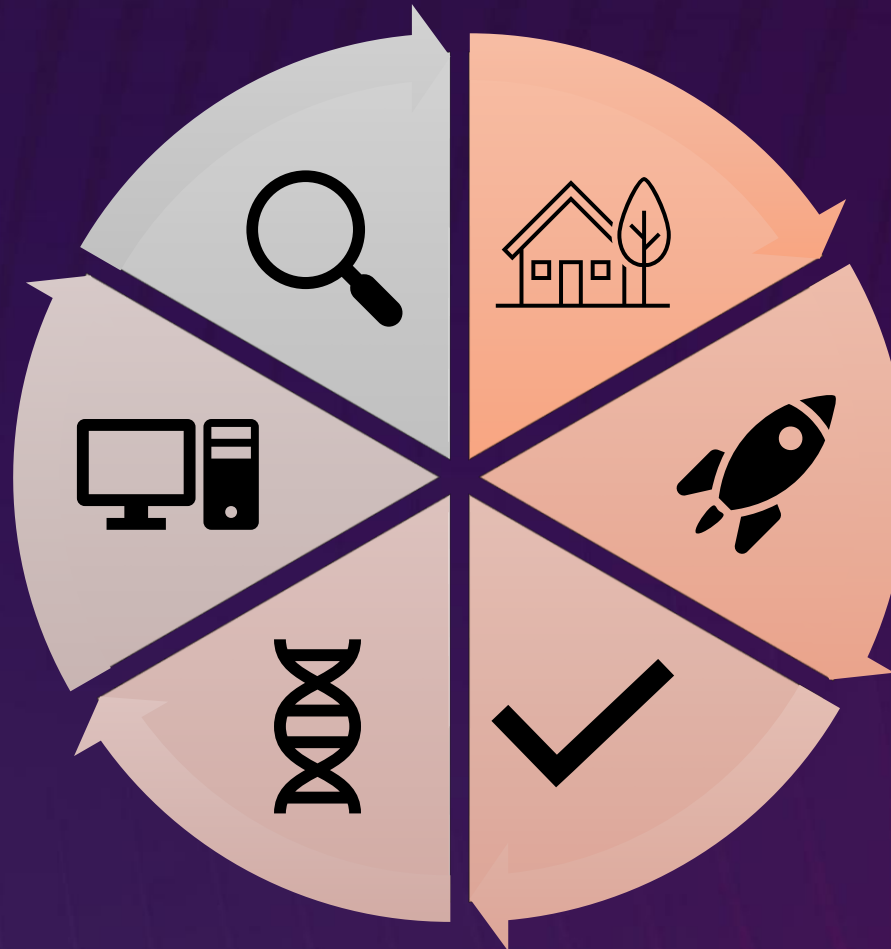
- combinaciones inciertas, probar adaptabilidad.

Seguimiento

- Profundizar adaptación. Hijos de variedades sobresalientes

Dirigidos

- enfocados en rasgos clave (ej. roya, precocidad)



Fundación

- base genética sólida para cada zona.

Explotatorio

- progenitores con alto valor comprobado.

Validación

- Confirmar hipótesis específicas. Repetición estratégica



Componentes del sistema

Datos de Entrada

- **Familias:** biometría, Brix
- **Variedades:** biometría TCH, TAH, Sacarosa
- **Progenitores:** historial uso y éxito
- **Futuro:** pedigrí, marcadores moleculares

Análisis Estadístico

- **REML/BLUP:** valores genéticos, $G \times E$
- **Índices multivariados (SCORE)**
- **Diversidad genética:** coancestría

Reglas Operativas

- Filtro de consanguinidad
- Balance uso de progenitores
- OCS adaptada: cupos, diversidad mínima
- Ranking final de cruzamientos por región



Flujo de Implementación

Datos & Análisis

- Entradas (datos) ETL (Depuración y calidad)
- descriptivo (Medias, CV) BLUPs (VG, SCA, Estabilidad),
- productividad descendencia, G×E.

Índice & Priorización

- Construcción del **SCORE integrado** → combina productividad, calidad, estabilidad y confiabilidad
- Aplicación de la **OCS adaptada** → filtros de consanguinidad, balance de uso, cupos por región y diversidad mínima

Operación & Retroalimentación

- Ingreso de la disponibilidad real de flores
- Generación de tablas de salida, con SCORE y columnas contextuales.
- Retroalimentación anual



SCORE y OCS

SCORE integrado

Resume en un índice único el mérito genético y productivo de los progenitores.

Combina:

- A_región (valor genético ajustado por región).
- A_global (valor promedio).
- SCA (aptitud combinatoria específica).
- Estabilidad (consistencia entre regiones).
- Productividad de la descendencia.

Variables estandarizadas y ponderadas con pesos ajustables.

OCS adaptada

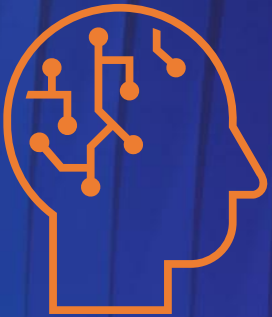
Basada en *Optimum Contribution Selection*, ajustada a planes de cruzamiento anuales.

Reglas:

- **Consanguinidad** → excluir cruces entre parientes
- **Balance de uso** → limitar la participación de cada progenitor.
- **Cupos por región** → definir número máximo de cruces recomendados.
- **Diversidad mínima** → asegurar K machos y K hembras distintos.
- **Disponibilidad de flores** → ajuste práctico ingresado por el fitomejorador.



Beneficios

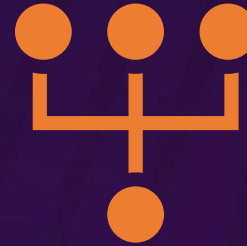


Priorización objetiva y reproducible

decisiones de cruzamiento basadas en criterios estadísticos claros.

Mayor precisión y confiabilidad

decisiones de cruzamiento basadas en criterios estadísticos claros.



Reducción del riesgo de consanguinidad

filtros y balance en el uso de progenitores.

Diversidad genética

participación mínima de un conjunto amplio de progenitores.



Eficiencia en la generación de variedades

mejor uso de recursos y mayor probabilidad de éxito en liberación



Conclusiones

La selección familiar y parental con soporte estadístico robusto

Es el estándar internacional; Costa Rica puede dar este salto con la experiencia acumulada en DIECA.

El sistema integrado (BLUPs, SCORE y OCS adaptada)

Permite modernizar la priorización de progenitores, haciéndola más objetiva, reproducible y eficiente

La propuesta no sustituye la experiencia del programa

La potencializa, consolidando a DIECA como referente regional en innovación varietal.