

**FRIJOL GUANDUL (*Cajanus cajan* L) UNA ALTERNATIVA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y OTROS USOS, BASES PARA UN PLAN DE FOMENTO EN LA PROVINCIA DE GUANENTA, SANTANDER**

**EUGENIO RIOS CHAPARRO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS, SANTANDER  
MANEJO AGROECOLOGICO Y POS COSECHA**

**SAN GIL**

**2016**

**FRIJOL GUANDUL (*Cajanus cajan* L) UNA ALTERNATIVA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y OTROSUSOS, BASES PARA UN PLAN DE FOMENTO EN LA PROVINCIA DE GUANENTA, SANTANDER**

**EUGENIO RIOS CHAPARRO**

**MONOGRAFIA DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE PROFESIONAL EN MANEJO AGROECOLOGICO Y POST COSECHA**

**DIRECTOR: I.A. JORGE MOISÉS ANDRADE CASTIBLANCO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS, SANTANDER  
MANEJO AGROECOLOGICO Y POS COSECHA**

**SAN GIL**

**2016**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Ciudad y fecha (día, mes, año)

## **AGRADECIMIENTOS**

Ante todo le agradezco a Dios por estar presente en todos mis pasos, por su fortaleza y permitirme caminar por el sendero del éxito.

A mis padres quienes estuvieron presentes en mi formación y a mi esposa e hijos por el apoyo y firmeza incondicional para alcanzar mis metas y ser la persona que soy.

Al Ingeniero Agrónomo Jorge Moisés Andrade Castiblanco por ser mi tutor en el trabajo de grado, por su apoyo y orientación durante todo el proceso.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia por ser la base de mi formación profesional.

## CONTENIDO

GLOSARIO	8
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCION	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
2. FRIJOL GUANDUL ( <i>Cajanus cajan</i> )	18
2.1 CARACTERÍSTICAS DEL GUANDUL	18
2.2 CONTENIDO NUTRICIONAL	19
2.3 CULTIVO	22
2.3.1 El clima	23
2.3.2 Manejo de maleza	24
2.3.3 Fertilización y poda	25
2.3.4 Maquinaria y equipos	25
2.4 VARIEDAD DE FRIJOL GUANDUL	26
2.5 SIEMBRA DEL GUANDUL	29
2.6 MANEJO DE INSECTOS Y ENFERMEDADES	30
2.7 USOS DEL GUANDUL	31
2.7.1 Alimentación Humana	32
2.7.2 Alimentación Animal	33
2.7.3 Usos Medicinales	34
2.8 PRODUCTOS A BASE DE GUANDUL	35
2.8.1 Harina de Guandul	35
2.8.2 Concentrados proteicos de Guandul	36
2.8.3 Aislados Proteico de Guandul	36

3. CONCLUSIONES	37
4. BIBLIOGRAFIA	38

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica _____	19
Tabla 2. Composición nutricional del Guandul y Soya _____	20
Tabla 3. Contenido de hierro (mg/100g) en semillas de amaranto, quinua, soya y guandul, en diferentes estados de germinación _____	21

## GLOSARIO

**AREA DE INDICE FOLIAR:** área total de la superficie superior de las hojas por área de unidad de terreno que se encuentre directamente debajo de la planta.

**CICLO VEGETATIVO:** se define así al ciclo de evolución y desarrollo de la vida en el periodo de un año de cultivo.

**FERTILIZANTE:** es un tipo de sustancia la cual contiene nutrientes, en formas químicas saludables y asimilables por las raíces de las plantas, para mantener o incrementar el contenido de estos elementos en el suelo.

**FITONUTRIENTES:** son compuestos de origen vegetal, que cumplen funciones esenciales para el organismo. Los fitonutrientes no son vitaminas ni minerales, son las sustancias químicas que dan color y sabor a las plantas y además las protegen contra los rayos ultravioletas, y contra infecciones bacterianas, virales y sicóticas. Y que contribuyen a la superación de las condiciones adversas del entorno como depredadores, sequías, insectos, entre otros.

**FLORACIÓN:** Fenómeno por el cual la yema floral se desarrolla, formándose la flor. El éxito en la reproducción de las plantas depende de la floración sincronizada de todos los individuos de una misma población y de la correcta construcción de los órganos de la flor, encontrándose ambos procesos bajo control ambiental y genético.

**FOTOPERIODO:** es el fenómeno mostrado por muchas plantas en el cual la duración del día o fotoperiodo determina si los ápices vegetativos se activan o no para la floración. La duración del día es constante a lo largo del año en Ecuador, pero cambia estacionalmente en todas las otras partes del mundo. Muchas plantas son capaces de usar los cambios en la duración del día como señales para regular sus actividades fisiológicas.

**GRAMINEAS:** familia de plantas monocotiledóneas de tallo cilíndrico, nudoso y generalmente hueco, hojas alternas que abrazan el tallo, flores agrupadas en espigas o en panojas y grano seco cubierto por las escamas de la flor.

**HELADAS:** es un fenómeno climático que consiste en un descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua y hace que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies.

**HERBICIDAS:** producto fitosanitario utilizado para eliminar plantas indeseadas. Algunos actúan interfiriendo con el crecimiento de las malas hierbas y se basan frecuentemente en las hormonas de las plantas.

**HUMEDAD:** se denomina humedad del suelo a la cantidad de agua por volumen de tierra que hay en un terreno.

**INSECTICIDA:** es un compuesto químico utilizado para matar insectos.

**LEGUMINOSAS:** familia de plantas dicotiledóneas (hierbas, matas, arbustos y árboles) de flores con corola amariposada, agrupadas en racimos o en espigas, con diez estambres, libres o unidos por sus filamentos, y fruto casi siempre en legumbre.

**MALEZAS:** se denomina maleza, mala hierba, cuyo, planta arvense, monte o planta indeseable a cualquier especie vegetal que crece de forma silvestre en una zona cultivada o controlada por el ser humano como cultivos agrícolas o jardines.

**PESTICIDA:** sustancia química que destruye las plagas de animales y plantas.

**pH:** es una medida de la acidez o alcalinidad en los suelos. Mide la actividad de los H<sup>+</sup> libres en la solución del suelo (acidez actual) y de los H<sup>+</sup> fijados sobre el complejo de cambio (acidez potencial). La acidez total del suelo es la suma de las dos, porque cuando se produce la neutralización de los H<sup>+</sup> libres se van liberando H<sup>+</sup> retenidos, que van pasando a la solución del suelo.

**PLUVIOMETRIA:** parte de la meteorología que mide y estudia la cantidad, la intensidad y la regularidad de las lluvias según el espacio geográfico y las estaciones del año.

**PROTEINAS:** macromolécula formada por una larga cadena lineal de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos. Cada proteína tiene una función específica que puede ser estructural, enzimática, reguladora, transportadora y defensiva.

**SEMILLA:** grano contenido en el interior del fruto de una planta y que, puesto en las condiciones adecuadas, germina y da origen a una nueva planta de la misma especie.

**SISTEMA RADICULAR:** se caracteriza por tener una raíz principal (la raíz) de la que emergen pequeñas raíces rama. Cuando una semilla germina, la raíz primera que emerge es la radícula o raíz primaria. En la mayoría de las coníferas y las dicotiledóneas, el radical se convierte en la raíz principal.

**SUELO ARCILLOSO:** son aquellos que están formados principalmente por arcilla, es decir por silicato de aluminio hidratado. Tipo de suelo que cuando está húmedo o mojado, resulta pegajoso pero cuando está seco es muy fino y suave.

**SUELO ARENOSO:** los suelos arenosos son compuestos por una textura granular hasta 50 cm de profundidad y a consecuencia retienen pocos nutrientes así como la capacidad de retención hídrica.

## RESUMEN

En consideración a la disminución de la gran parte de cultivos como el de tabaco y frijol que representaban una solución para las familias agricultoras del municipio de San Gil – Santander y que además les brindaban una alternativa alimentaria, es necesario buscar nuevas alternativas de cultivos para suplir sus necesidades básicas y mejorar sus ingresos económicos, es así como se hace necesario analizar aquellas especies de plantas que existen en la región y que fueron desplazadas y olvidadas. Es por esto que este trabajo busco generar como una alternativa a este problema el cultivo de frijol Guandul (*Cajanus cajan*), realizando un estudio más profundo acerca de la especie que permitiera conocer sus necesidades agroecológicas para un buen desarrollo de la planta y del cultivo, aportando así a los agricultores del municipio de San Gil las bases para una nueva opción de cultivo que pueda darles la posibilidad de mejorar su calidad de vida.

Para el desarrollo de este trabajo se indagó además las especies existentes del frijol Guandul, como así sus bondades y variedad de usos para establecerla como una alternativa y generar así interés por los agricultores para convertirla en una posibilidad de generación de nuevos ingresos.

Obteniendo así que el frijol Guandul es un cultivo altamente productivo rico en proteína y fibra, de fácil manejo y que no requiere de grandes inversiones para su buen desarrollo, que además de sus usos en la gastronomía puede ser empleado con buenos resultados en alimentación animal como planta forrajera y usos medicinales, ubicándola así en una excelente opción para los pequeños agricultores de este municipio de Colombia.

## ABSTRACT

Considering the decline in much of crops such as snuff and bean representing a solution to farming families in the municipality of San Gil - Santander and also afforded them a food choice, you need to find new alternative crops to supplement basic and improve their income, it needs Thus it is necessary to analyze those plant species that exist in the region and who were displaced and forgotten. That is why this work sought to create an alternative to this problem Guandul bean crops (*Cajanus cajan*), making a deeper study of the species that would meet their needs for a good agro-ecological plant growth and crop thus providing farmers in the municipality of San Gil the foundation for a new crop option that can empower them to improve their quality of life.

For the development of this work the existing species of beans Guandul as well as its benefits and variety of applications to establish it as an alternative and generate interest by farmers to make it a possibility of generating new revenue I investigate further.

Thus obtaining the beans Guandul is a highly productive rich in protein and fiber crop, easy to use and does not require large investments for its proper development, in addition to its uses in the food can be used with good results in animal feed as fodder and medicinal plant uses and placing it in an excellent choice for small farmers in the municipality of Colombia.

## INTRODUCCION

La población rural en Colombia se encuentra representada en su mayoría por pequeños agricultores quienes buscan a diario alternativas alimentarias de bajo costo para poder suplir sus necesidades nutricionales y de otras poblaciones, que les generen además ingresos rentables para su sostenimiento. Es así como el agricultor Santandereano se caracteriza por ser un campesino aguerrido, esto debido a que las condiciones agrestes que ofrece la naturaleza de la región no son las más favorables, pero el espíritu emprendedor que los caracteriza les permite recibir nuevas alternativas que le aporten así nuevos ingresos económicos y además que les brinden seguridad alimentaria.<sup>1</sup>

Según la definición de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la seguridad alimentaria se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana.<sup>2</sup>

A nivel municipal se realiza un lineamiento llamado PLAN DESARROLLO SAN GIL, UNA GERENCIA SOCIAL Y EL PLAN TERRITORIAL DE SALUD 2016-2019<sup>3</sup> donde se implementan programas para la seguridad alimentaria y nutricional y se establecen metas como:

1. Desarrollo de estrategias, estilo de vida saludable y alimentación
2. Retroalimentar el plan de seguridad alimentaria de san gil 2014-2019

---

<sup>1</sup> NAVARRO, Carmen Lucia; RESTREPO, Diego y PEREZ, Jaime. El Guandul (*Cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. En: Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Diciembre, 2014. Vol. 12, no 2. P. 197-206.

<sup>2</sup>PROGRAMA ESPECIAL PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA (PESA) EN CENTROAMÉRICA. Seguridad Alimentaria Nutricional, Conceptos Básicos. Tercera edición. Febrero 2011. Disponible en internet: <http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf>

<sup>3</sup> ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN GIL. Plan de desarrollo de san gil 2016–2019, por el san gil que merecemos. San Gil, Santander, Mayo de 2016. p. 31.

3. Desarrollar el programa de control nutricional beneficiando a niños y jóvenes
4. Promover campañas de lactancia materna
5. Campañas sobre desnutrición y crear buenos hábitos de alimentación para disminuirla
6. Implementar el plan municipal de seguridad alimentaria y nutricional
7. Realizar vigilancia nutricional a menores de 5 años a través de un diagnóstico nutricional

El municipio de San Gil está ubicado en la cordillera oriental andina y su nivel sobre el mar es de 1.114 msnm, con una temperatura promedio de 24°C con una temperatura máxima de 32°C, su régimen de lluvias esta entre 600 a 1800 mm/año. Dentro de los cultivos que representan gran importancia económica para la región estaba el cultivo de tabaco y frijol, pero debido a las condiciones agroecológicas desfavorables para el desarrollo del cultivo se han convertido en parte del pasado y sus condiciones económicas por ende ya no son las mismas.<sup>4</sup>

En consecuencia las familias agricultoras deben buscar nuevas alternativas de cultivo que les brinde mejor estabilidad y es por esto que se vuelve indispensable recuperar aquellas especies que han estado en la región y que han sido olvidadas, pero que por desconocimiento de sus bondades no son empleadas como fuente alimenticia, es por esto que el frijol Guandul (*Cajanus cajan*) se convierte en una excelente opción, que además ha estado desde mucho tiempo atrás en la región y que posee gran variedad de usos y propiedades alimenticias deseables tanto para los humanos como para la alimentación animal.

El Guandul es una leguminosa de granos comestibles que puede ser cultivado todo el año. Esta planta se ha convertido en un rubro de gran importancia

---

<sup>4</sup> ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN GIL. Plan de desarrollo de san gil 2012–2015, por el san gil que merecemos. San Gil, Santander, Abril de 2012. p. 28-34.

económica y ambiental para muchos países del mundo donde miles de agricultores de las zonas rurales con bajos ingresos han encontrado una alternativa rentable y productiva en este cultivo. Es una fuente de proteína vegetal de buena calidad y económica para el consumidor, es uno de los pocos cultivos que no requiere inversiones grandes ni el uso de pesticidas agrícolas, siempre y cuando las condiciones seas óptimas para el cultivo.<sup>5</sup>

Teniendo en cuenta lo mencionado surge el interrogante de que ¿si el frijol Guandul (*Cajanus cajan*) puede ser una alternativa productiva para los pequeños agricultores del municipio de San Gil – Santander o aprovecharse como posibilidad de seguridad alimentaria?

Es así como con este trabajo se busca generar como una alternativa el frijol Guandul, por medio de un estudio más profundo acerca de la especie, donde se pueda conocer las necesidades agroecológicas que requiere la planta para su buen desarrollo como cultivo y que pueda brindar una alternativa alimentaria y de ingresos para nuestros pequeños agricultores de San Gil. De esta manera poder escoger cuáles de las especies del Guandul ofrece mejor alternativa para la región y así mismo sus bondades para poder optar esta planta como una alternativa productiva, que genere interés en los agricultores para que hagan de esta, una nueva generación de ingresos.

---

<sup>5</sup> CEDANO, Juan. Guía técnica cultivo de Guandul. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. Diciembre, 2006. 84 p. ISBN 978-99934-59-06-4.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Gran parte de los cultivos que representaban una solución de ingresos para las familias agricultoras del Municipio de San Gil Santander y que brindaban una alternativa alimentaria, se ven cada día disminuidos y sin la posibilidad de tener reemplazo que les sea representativo y que les sirva para solucionar un ingreso económico o por lo menos que puedan suplir sus necesidades alimentarias, es por eso que hay que hacer una mirada sobre aquellas especies que muchas veces las hemos tenido muy cerca de nosotros desconocemos muchas de sus bondades y que pueden terminar como parte de una solución a la falta de ingresos o de una alternativa alimentaria.

El frijol guandul (*Cajanus cajan*) es una especie que ha estado desde muchos tiempo atrás con nosotros y que desconocemos gran parte sus propiedades alimenticias tanto para la parte humana como para la parte animal, acerca de su origen los botanistas no están de acuerdo en cuanto a su origen exacto, algunos argumentan a favor de África tropical otros por la India, esto hace que realicemos un estudio más profundo y poderlo convertir en un cultivo que genere ingresos a todos aquellos pequeños agricultores que en este momento lo están necesitando.

## **1.2 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Para generar una alternativa de la especie de frijol guandul (*cajanus cajan*) se requiere de la necesidad de hacer un estudio más profundo acerca de la especie, donde nos permita conocer las necesidades agroecológicas que requiere la planta para su buen desarrollo como cultivo y que pueda brindar una alternativa alimentaria y de ingresos para nuestros pequeños agricultores de San Gil Santander.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Conocimiento de las necesidades agroecológicas para un normal desarrollo del cultivo.
- Determinar cuál de las especies es la que ofrece la mejor alternativa para la zona en la que se desea implementar tanto para las necesidades alimentarias o como generación de ingresos.
- Las bondades que nos puede ofrecer la especie para poder establecerla como una alternativa productiva.

## **2. FRIJOL GUANDUL (*Cajanus cajan*)**

El origen del frijol guandul (*Cajanus cajan* L.) también conocido como poroto Guandul en Argentina, frijol de árbol en México, Cumandai en Paraguay, Red gram-tur-arthar o dal en la India y pois d'anola en Africa entre otras, aún no ha sido determinada, debido a que algunos botánicos defienden que su origen está en África Tropical, sin embargo otros sustentan ser en el Sur de Asia en la India ya que es allí donde se cultiva alrededor de hace más de 3000 años, se cree además que Cristóbal Colón llevo y fue unos de los pioneros en distribuir este tipo de frijol, aunque no se conoce con certeza.<sup>6</sup>

Según (Rodríguez et al. 1994), el Frijol guandul (*Cajanus cajan* L.) se encuentra entre las primeras ocho leguminosas más cultivadas alrededor del mundo, también sustenta que el guandul está en el tercer lugar con un contenido proteico de 25% en grano seco.

### **2.1 CARACTERÍSTICAS DEL GUANDUL**

La planta Guandul se describe como un arbusto perenne que puede llegar a medir hasta una altura de cinco metros, pero su tamaño oscila entre uno a dos metros, su maduración se puede dar entre cinco a seis meses. Su tallo es de color verde a

---

<sup>6</sup> CEDANO, Juan. Guía técnica cultivo de Guandul. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. Diciembre, 2006. 84 p. ISBN 978-99934-59-06-4.

verde púrpura y resistente, las hojas son trifoliadas y se encuentran distribuidas en forma espiral, mide de 5-10cm de largo y de 2-4cm de ancho; estas pueden o no tener estípulas ya sean lineales o filiformes. Su flor se localiza en la parte terminal de las ramas y se encuentran en racimos con 5-10 flores sésiles en su mayoría y el cáliz mide 1.0-1.2cm de largo.<sup>7</sup>

**Tabla 1. Clasificación Taxonómica**

	Reino	Vegetal
Clase		Angiosperma
Subclase		Dicotyledoneae
Orden		Leguminosae
Familia		Papilionaceae
Género		Cajanus
Especie		Cajanus L.

Fuente Guía Técnica Cultivo de Guandul - CEDAF 2006

Esta leguminosa logra su mejor desarrollo en condiciones húmedas y cálidas, convirtiéndolo en ideal para zonas tropicales. Sin embargo, la sensibilidad ante el fotoperiodo la hace clasificar en aquellas plantas que pueden florecer durante solo una época del año o en cualquier periodo del año, a estas últimas se le clasifican como insensibles al fotoperiodo.<sup>8</sup>

## 2.2 CONTENIDO NUTRICIONAL

<sup>7</sup> CEDANO, Juan. Guía técnica cultivo de Guandul. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. Diciembre, 2006. 84 p. ISBN 978-99934-59-06-4.

<sup>8</sup> CEDANO, Juan. Guía técnica cultivo de Guandul. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. Diciembre, 2006. 84 p. ISBN 978-99934-59-06-4.

La importancia nutricional de esta leguminosa radica en que es una alternativa de alimento para muchas personas y familias en Asia, África y Sur América. En Colombia debido a la crisis económica que se presenta en muchas regiones del país, se hace necesaria la implementación de cultivos nutricionales y de bajos costos. El Guandul (*Cajanus Cajan*) se caracteriza por ser rica en proteínas, fibra, fitonutrientes y almidones. Este puede ser utilizado también como semilla entera, descortezadas, en harina y como forraje o abono verde.<sup>9</sup>

**Tabla 2. Composición nutricional del Guandul y Soya**

Contenido en 100 g de parte comestible		
Descripción	Soya	Guandul
Calorías, Cal	422	336
Humedad, g	9,5	14
Proteína, g	31	19,5
Grasa, g	16,1	1,4
Carbohidratos, g	38,1	61,4
Cenizas, mg	5,2	3,7
Calcio, mg	210	100
Fósforo, mg	500	400
Hierro, mg	8,9	5,2
Vitamina A, UI	40	90
Tiamina, mg	0,77	0,61
Rivoflabina, mg	0,15	0,1
Niacina, mg	2,2	2
Ácido ascórbico, mg	9	4

Fuente El Guandul (*Cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial. 2014

En el trabajo realizado en Colombia en Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial en el 2014 dejan evidenciado el contenido nutricional de la semilla del frijol Guandul y a su vez la comparación con el contenido nutricional de Soya,

<sup>9</sup> NAVARRO, Carmen Lucia; RESTREPO, Diego y PEREZ, Jaime. El Guandul (*Cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. En: Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Diciembre, 2014. Vol. 12, no 2. P. 197-206.

en la cual deja establecer el *Cajanus cajan*, como un alimento proteico, con alto contenido en vitaminas y fibra. Las variaciones existentes en sus valores nutricionales dependen de la variedad de la semilla, madurez, las condiciones de clima, como así también el suelo y sus parámetros físico-químicos.<sup>10</sup>

También se reporta un estudio donde se evaluaron los cambios en la cantidad de hierro y calcio durante la germinación de las semillas de amaranto (*Amaranthus sp*), quinua (*Chenopodium quinoa*), Guandul (*Cajanus cajan*) y soya (*Glycine max* y). Este fue realizado en el departamento del Cauca – Colombia y se encontró que la germinación puede inducir cambios en la disponibilidad de hierro y calcio, sin embargo, para las semillas de Guandul y amaranto no tuvieron variaciones a diferencia de las semillas de soya y quinua quienes disminuyeron proporcionalmente a su germinación<sup>11</sup>.

**Tabla 3. Contenido de hierro (mg/100g) en semillas de amaranto, quinua, soya y guandul, en diferentes estados de germinación**

Tiempo de germinación (días)	Amaranto ( <i>Amaranthus sp</i> )	Quinua ( <i>Chenopodium quinoa w</i> )	Soya ( <i>Glycine max</i> )	Guandul ( <i>Cajanus cajan</i> )
0	43,20 ± 10,66 <sup>a</sup>	6,84 ± 0,32 <sup>ab</sup>	8,20 ± 0,11 <sup>b</sup>	5,59 ± 0,90 <sup>a</sup>
1	32,25 ± 1,49 <sup>a</sup>	7,62 ± 1,67 <sup>a</sup>	6,40 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,94 ± 0,52 <sup>a</sup>
2	30,98 ± 3,79 <sup>a</sup>	6,00 ± 0,21 <sup>a</sup>	5,90 ± 0,35 <sup>a</sup>	5,4 ± 1,19 <sup>a</sup>
3	29,99 ± 9,69 <sup>a</sup>	5,23 ± 0,81 <sup>b</sup>	6,96 ± 1,43 <sup>ab</sup>	5,06 ± 0,87 <sup>a</sup>

Número de réplicas = 3. Valores expresados como media ± desviación estándar. Letras diferentes en las mismas columna, para la misma especie, indican diferencias significativas (p≤0,05)

Fuente (CHAPARRO, Diana; PISMAG, Remigio y ELIZALDE, Ana. 2011)

<sup>10</sup> NAVARRO, Carmen Lucia; RESTREPO, Diego y PEREZ, Jaime. El Guandul (*Cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. En: Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Diciembre, 2014. Vol. 12, no 2. P. 197-206.

<sup>11</sup> CHAPARRO, Diana; PISMAG, Remigio y ELIZALDE, Ana. Efecto de la germinación sobre el contenido de hierro y calcio en amaranto, quinua, guandul y soya. En: Biotecnología del sector agropecuario y agroindustrial. 23 de Marzo 2011. Vol.9, no.1, p. 51-59. ISSN: 1692-3561.

## 2.3 CULTIVO

El guandul permite cultivarse en suelos arenosos como también en suelos arcillosos, lo que le atribuye una de sus varias bondades a esta planta, no obstante, esta leguminosa tolera un amplio rango de pH que oscila entre 4.5 – 8.5 pasando por pH ácido a alcalino y a su vez posee alta resistencia a la temperatura siendo esta desde 10°C a 35°C, exceptuando que no es resistente a las heladas, como lo explica en su trabajo (Krause, 1932). Este grano es uno de los más resistentes a la sequía y se puede producir con una pluviometría anual de 250mm a 375mm. Es importante tener en cuenta que el guandul no es resistente al encharcamiento del suelo por un periodo de más de 48 horas, siendo sensible también al contenido de cloruro de sodio, teniendo un máximo de aceptación a 0.05mg por gramos de suelo <sup>12</sup>.

Esta planta posee dos grandes aspectos que la hacen una excelente opción para cultivar, como primera instancia el guandul un sistema radicular profundo, ayudando a mejorar la calidad de los suelos debido a que incorpora nitrógeno al suelo por una simbiosis con las bacterias del género *Rhizobium*. El guandul posee gran capacidad para inhibir el desarrollo de plantas gramíneas y dicotiledóneas con una proporción de 5-10 gr de hojarasca por metro cuadrado de superficie y durante toda su cosecha produce 150gr de hojarasca por metro cuadrado, lo que no solo le atribuye un nivel de crecimiento óptimo, sino que le da su segunda bondad y es el de ser una leguminosa con efecto alelopático<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> CRIBAN, Amanda y ACOSTA, Margoth. Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa en el valle del chota, dedicada a la producción y comercialización de fréjol Guandul. Propuesta de trabajo de grado previo a la obtención del título de: ingenierías en contabilidad y auditoría. Ibarra, Ecuador. Universidad técnica del norte. 2012. 226 p.

<sup>13</sup> CEDANO, Juan. Guía técnica cultivo de Guandul. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. Diciembre, 2006. 84 p. ISBN 978-99934-59-06-4.

Se considera que con todas las bondades con las que cuenta esta planta, además del hecho de contar con una amplitud de variedades como de ciclo corto, medio y tardío, le garantizan al agricultor guanentino un acceso permanente durante todo el año a un producto rico en nutrientes y seguro para disfrutar de una vida más saludable.

Este cultivo tiene ventajas como: adaptación de suelos de baja fertilidad, bajos niveles de lluvia, resistencia a la sequía fenómenos propios de la región Guanentina, contribuyendo así a obtener pocas pérdidas y beneficia al agricultor a mejorar los suelos gracias a su sistema radicular profundo y fijadora de nitrógeno atmosférico, haciendo que esta planta se incluya en los programas de sostenibilidad en los proyectos agrícolas.

En cuanto a los niveles de producción, en Colombia se ha reportado una obtención promedio de 14.000 Kg de materia seca por hectárea y más de 2.000 Kg/ha de proteína cruda, mediante el corte de la planta a 15 cm del suelo cuando tenía un promedio de altura de 150 cm<sup>14</sup>.

Existen algunas consideraciones que debe tener el agricultor a la hora de elegir como cultivo el frijol Guandul como lo indica el CEDAF - 2006 en su Guía Técnica - Cultivo de Guandul.

### **2.3.1 El clima**

Factor influyente en el desarrollo de la planta, la temperatura puede oscilar entre 18°C – 26°C, si el clima se encuentra por debajo de este rango la planta tendrá un

---

<sup>14</sup> BLANCO, Yoannia Gretel; TAMAYO, Yosvel Viera y ARJONA, Raúl Montano. Potencialidades del frijol Guandul (*Cajanus cajan* (L.) millps.) para una producción agropecuaria sostenible. En: Revista Granma Ciencia. Diciembre, 2014. Vol. 18, no.3, 10 p. ISSN 1027-975X.

crecimiento tardío del cultivo y bajo desarrollo vegetativo de la planta, siendo así afectada la productividad. Por el contrario cuando su cultivo se da en lugares que sobrepasen el rango del clima, obtendrán un crecimiento exagerado de las plantas en desmedro del rendimiento, lo que no es favorable para la producción, ya que a mayor área de índice foliar (IAF), menor rendimiento. Se recomienda entonces sembrar hasta 3.000 msnm, siendo sus mejores resultados debajo de 750 msnm<sup>15</sup>.

### **2.3.2 Manejo de maleza**

En la región de Córdoba de Colombia las épocas donde más afectan las malezas en el mayor porcentaje en el cultivo se da en los primeros 45 – 50 días. Se recomienda combinar el uso de herbicidas como glifosato con desyerbas manuales<sup>16</sup>.

También, se recomienda hacer antes de que cierre la plantación de deshierbas manuales, medios mecánicos o algunos productos químicos, por lo general se usan herbicidas y se realiza el mismo manejo de un frijol común<sup>17</sup>.

Otros trabajos indican que el control de malezas es una práctica que debe realizarse en los primeros 90 días de cultivo, debido a que en época el crecimiento de la planta es más lento y por ende las malezas tienen mayor efecto sobre el cultivo. Si se realiza el control de maleza de manera manual como es el caso de los pequeños productores, deben hacer de 2 a 3 veces el desyerbo durante los primeros 90 días. Por otro lado, el control químico de maleza no es muy común, pero si el productor carece de mano de obra y busca disminuir sus costos de

---

<sup>15</sup> CEDANO, Juan. Guía técnica cultivo de Guandul. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. Diciembre, 2006. 84 p. ISBN 978-99934-59-06-4.

<sup>16</sup> CUADRADO CAPELLA, Hugo, *et al.* Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la región caribe Colombiana. Turipaná, Córdoba – Colombia. CORPOICA. Agosto, 2013, 26 p.

<sup>17</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de costa rica. Dirección general de investigación y extensión agrícola. San José, Costa Rica. 1991.

producción, se tiene evidencia que el uso de la Metribuzina, conocida como “Sencor 70” en dosis de 0.8 kg/ha de ingrediente activo, seguido de desyerbo manual al final del poder residual del herbicida es muy efectivo<sup>18</sup>.

### **2.3.3 Fertilización y poda**

Al ser el Guandul una planta rústica, sus requerimientos son mínimos, sin embargo, en suelos muy pobres se recomienda aplicar un fertilizante teniendo en cuenta las debilidades del suelo. La poda se realiza al terminar la primera cosecha cortando la planta a una altura de 10cm sobre el suelo, buscando con esto una segunda cosecha. En plantaciones mucho más tecnificadas y comerciales se realiza una nueva cosecha por medio de una nueva siembra, esto debido a que las cosechas obtenidas de plantas que han sido podadas es menor<sup>19</sup>.

### **2.3.4 Maquinaria y equipos**

Estos van a depender de las características del terreno si es montañosa o una zona de llanura, entre los más usados está el tractor agrícola, bomba de mochila, arado, rastra pesada, surqueador, cultivador, machete, palo de madera puntiagudo y azadas. Con frecuencia no requiere demasiada mano de obra en todo su ciclo vegetativo, pero en dos momentos es esencial su cuidado, la primera son los primeros 60 días de desarrollo donde se debe controlar las malezas y por último el momento de la cosecha donde se utiliza más mano de obra<sup>20</sup>.

---

<sup>18</sup> SALADIN, Freddy. Cultivo de Guandul. Fundación de desarrollo agropecuario. Santo Domingo, República Dominicana. Fundación de desarrollo agropecuario, inc. Agosto, 1990. Boletín técnico 003.

<sup>19</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de costa rica. Dirección general de investigación y extensión agrícola. San José, Costa Rica. 1991.

<sup>20</sup> CEDANO, Juan. Guía técnica cultivo de Guandul. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. Diciembre, 2006. 84 p. ISBN 978-99934-59-06-4.

## 2.4 VARIEDAD DE FRIJOL GUANDUL

Teniendo en cuenta la sensibilidad por el fotoperiodo, dependiendo de este factor se da su clasificación.



Fuente [www.cedaf.org.do/CENTRODOC/EBOOK/GGUANDUL.PDF](http://www.cedaf.org.do/CENTRODOC/EBOOK/GGUANDUL.PDF)

Por ende, cuando el agricultor va a sembrar frijol Guandul, debe elegir aquella que se adapte mejor a sus características de terreno, para garantizar un buen desarrollo de la planta, recordando que este terreno se encuentre en condiciones adecuadas para que el guandul pueda absorber con facilidad los nutrientes del suelo. El frijol Guandul se puede identificar basándose en ciertas características según el color del grano, días de floración, color de la flor y la vaina, época de floración, tamaño del grano en verde y tamaño de la vaina<sup>21</sup>.

Teniendo en cuenta su clasificación por sensibilidad al fotoperiodo, los productores deben elegir la que más sea de conveniencia, teniendo así en primera instancia las variedades de ciclo corto, que se caracteriza por ser insensibles al fotoperiodo cuya ventaja es una producción constante anual. Luego pueden optar también por aquellas variedades de ciclo vegetativo intermedio, donde su crecimiento es indeterminado y florecen a final de octubre e inicio de noviembre. Por último, se

---

<sup>21</sup> CEDANO, Juan. Guía técnica cultivo de Guandul. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. Diciembre, 2006. 84 p. ISBN 978-99934-59-06-4.

encuentran las variedades de ciclo tardío que florece de enero a febrero y su hábito es indeterminado<sup>22</sup>.



Fuente Frijol Guandul, San Gil – Santander Colombia

Actualmente las más utilizadas comercialmente y de mayor exportación son las variedades de grano blanco y grano crema. Estas también pueden ser clasificadas dependiendo de los días de maduración, en ella encontramos los de maduración temprano con flores amarillas y tardíos con flores bicolors (amarillo - rojo). En la investigación realizada en Parraga, Cauca – Colombia se determinó los cultivares más recomendadas que son la 64-2B y 64-8 AB-10, esto se determinó por su rendimiento (5 – 10 t/ha de grano verde) en por lo menos tres cosechas<sup>23</sup>.

---

<sup>22</sup> CEDANO, Juan. Guía técnica cultivo de Guandul. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. Diciembre, 2006. 84 p. ISBN 978-99934-59-06-4.

<sup>23</sup> INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIO PARRAGA. El cultivo del Guandul. Parrága-Cauca, Colombia. Blogger. 2012.



Fuente [www.mariscakes.net/2011/01/moro-de-guandules-o-arroz-con-guandules.html](http://www.mariscakes.net/2011/01/moro-de-guandules-o-arroz-con-guandules.html)

Las dos variedades nombradas anteriormente (temprano flores amarillas y tardío flores bicolors), se diferencian por su resistencia a plagas, enfermedades, sequía y por su ciclo. Las variedades de ciclo corto son muy susceptibles a plagas y por esto se siembra en altas densidades y con otros cultivos. Los ciclos van a depender según la variedad, es así como las precoces tienen ciclo de 90-150 días, las semi-tardías poseen un ciclo de 150-220 días y las variedades tardías con un ciclo superior a 220 días<sup>24</sup>.

Un trabajo de investigación realizado en Perú, evaluaron 37 accesiones introducidas del frijol guandul con el fin de estudiar su comportamiento en diferentes ambientes de la zona costera y determinar así la heredabilidad cuatro características agronómicas. En este se evaluó rendimiento de grano seco, altura de la planta, días de floración y peso de 100 granos, encontrándose que la mayor heredabilidad se presentó en el carácter altura de la planta, seguido del rendimiento. Así concluyeron que el grupo de accesiones muy precoces registran

---

<sup>24</sup> INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIO PARRAGA. El cultivo del Guandul. Parrága-Cauca, Colombia. Blogger. 2012.

mayor heredabilidad, rendimiento y peso en comparación al grupo de las precoces<sup>25</sup>.

## 2.5 SIEMBRA DEL GUANDUL

Para la siembra de Guandul en Colombia en la región de Córdoba, se realiza la siembra con una distancia entre surcos de 100cm y 50cm entre plantas en la cual se deben depositar tres semillas por cada sitio, luego de que estas germinen se dejara solo una planta por sitio, obteniendo así una población de 20.000 plantas por hectárea que equivale a sembrar 12 – 15kg por hectárea de semilla. Las épocas más recomendadas para la siembra deben ser aquellas que coincidir con el inicio de lluvias como el mes de abril y mayo y el siguiente agosto y mediados de septiembre. Si la finca cuenta con sistema de riego y se desea utilizar el Guandul para forraje animal, se podrá sembrar durante todo el año<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup> HUARINGA JOAQUIN, Amelia, *et al.* Evaluación del comportamiento agronómico y estimación de la heredabilidad en accesiones introducidas de frijol de palo *Cajanus cajan* L. Millsp. En: Anales científicos UNALM. 2002, p 148-162.

<sup>26</sup> CUADRADO CAPELLA, Hugo, *et al.* Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la región caribe Colombiana. Turipaná, Córdoba – Colombia. CORPOICA. Agosto, 2013, 26 p.



Fuente file:///C:/Users/DX/Downloads/02%20ICA%20384%20TESIS%20frijol%20guandul%20(1).pdf

En otros países como Santo Domingo – República Dominicana cuando lo cultivan en grandes extensiones, en suelos llanos recomiendan dejar un surco muerto por si durante la cosecha es necesaria la aplicación de pesticidas, en el momento de la siembra es necesario contar con suelos húmedos o épocas de lluvia ya que de lo contrario afectan la germinación de la semilla, aunque se han podido evidenciar germinación de semilla en siembras con antelación de 20 días al periodo de lluvias<sup>27</sup>.

## **2.6 MANEJO DE INSECTOS Y ENFERMEDADES**

En la primera etapa del cultivo se puede presentar gusanos trozadores de plántulas, sucede cuando hay gran cantidad de follaje, en el caso del Guandul y otras leguminosas es la hormiga arriera. Para el control de estos insectos se combinan diferentes alternativas como especies que controlen de manera natural (hongos, arañas, avispas, pájaros), también con rotación de cultivos y control químico como insecticidas en bajas dosis para minimizar su impacto ambiental. Se

---

<sup>27</sup> SALADIN, Freddy. Cultivo de Guandul. Fundación de desarrollo agropecuario. Santo Domingo, República Dominicana. Fundación de desarrollo agropecuario, inc. Agosto, 1990. Boletín técnico 003.

debe considerar que las enfermedades no son de gran importancia si se utiliza la variedad adecuada y resistente para la región<sup>28</sup>.

El control de enfermedades se debe enfocar en utilizar semillas de buena calidad y tolerantes a la región, pero si no es el caso, es necesario tener claro que mientras más joven sea la planta, más grave será el daño en el cultivo<sup>29</sup>.

En otros países han identificado las enfermedades más comunes según la etapa de desarrollo; en la etapa de crecimiento de la planta están los gusanos de suelo y grillos, en la etapa vegetativa están los áfidos, los lepidópteros (gusanos) y crisomélidos, se recomienda el uso de insecticidas sistémicos de contacto, en la fase de floración y formación de vainas esta la mosca de la vaina del Guandul y lepidópteros, por último en la vaina seca en campo y los almacenes puede encontrarse el gorgojo del Guandul (*Callosbrochus sp.*) que se puede controlar con insecticidas y en los almacenes fumigante fosforo de aluminio<sup>30</sup>.

## 2.7 USOS DEL GUANDUL

El consumo de Guandul representa una fuente económica de proteínas, carbohidratos y vitaminas, es por esto que este frijol logra tener gran variedad de usos.

---

<sup>28</sup> CUADRADO CAPELLA, Hugo, *et al.* Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la región caribe Colombiana. Turipaná, Córdoba – Colombia. CORPOICA. Agosto, 2013, 26 p.

<sup>29</sup> SALADIN, Freddy. Cultivo de Guandul. Fundación de desarrollo agropecuario. Santo Domingo, República Dominicana. Fundación de desarrollo agropecuario, inc. Agosto, 1990. Boletín técnico 003.

<sup>30</sup> CEDANO, Juan. Guía técnica cultivo de Guandul. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. Diciembre, 2006. 84 p. ISBN 978-99934-59-06-4.

### 2.7.1 Alimentación Humana

Cuando su uso está destinado a consumo humano se utiliza la semilla de diferentes formas. En la India donde su consumo es más alto se utiliza en rodajas de cotiledones pelados de semillas de Guandul cocidas y con ellas hacen una sopa espesa que sirven con pan y arroz. En otros lugares como África y América se consumen como semillas secas enteras, que pueden ser usadas como vegetales frescos, congelados o enlatados. Es utilizado en las industrias de pastas para incrementar su valor nutricional, mejorando especialmente su cantidad de proteína<sup>31</sup>.

También en la alimentación humana el Guandul ofrece una excelente leña para cocinar, como se nombró anteriormente sus semillas son muy usadas en la culinaria del Caribe y las pastas enriquecidas con harina de Guandul mejoraron sus niveles de vitaminas B1, B2 Y E con mayores aportes de proteína fibra y su vez mejoro el tiempo de cocción como su sabor<sup>32</sup>.

El consumo de semillas de Guandul tanto en verde como en seco, es muy usado en comunidades de Centroamérica por su contenido de lisina y metionina. El consumo del grano de Guandul se encuentra muy difundido en países como Ecuador, Colombia (Costa Caribe), Republica Dominicana, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, Venezuela, Cuba y en especial Puerto Rico y Panamá donde el arroz con gandules o guandú es plato nacional.

El sancocho o sopa de guandú con carne salada es un plato típico del departamento del Atlántico – Barranquilla, se suele preparar con yuca, ñame,

---

<sup>31</sup> NAVARRO, Carmen Lucia; RESTREPO, Diego y PEREZ, Jaime. El Guandul (*Cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. En: Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Diciembre, 2014. Vol. 12, no 2, p. 197-206.

<sup>32</sup> BLANCO, Yoannia Gretel; TAMAYO, Yosvel Viera y ARJONA, Raúl Montano. Potencialidades del frijol Guandul (*Cajanus cajan* (L.) millps.) para una producción agropecuaria sostenible. En: Revista Granma Ciencia. Diciembre, 2014. Vol. 18, no.3, 10 p. ISSN 1027-975X.

plátano maduro y verduras. Este plato se acompaña con arroz blanco o de coco, algunos prefieren acompañarlo con bocachico frito y a veces añaden el chicarrón.

En el caso de los agricultores de la provincia Guanentina incluir este tipo de frijol en su alimentación no presenta ninguna dificultad, dentro de su experiencia siembran frijoles de tipo transitorio como radical y calima, a diferencia del frijol Guandul (*Cajanus cajan*) que posee características de cultivo permanente ya que dicha especie obtiene una producción como máximo de 5 años.

### 2.7.2 Alimentación Animal

El frijol Guandul (*Cajanus cajan*) es una leguminosa de gran importancia económica en la alimentación animal, esto a que es fácil de cultivar, resiste a sequias y se adapta muy bien al trópico. La suplementación de Guandul con aminoácidos (lisina, metionina y triptófano) ha demostrado tener mejores resultados en rendimiento de ganancia de peso y conversión alimenticia<sup>33</sup>.

El contenido nutricional del Guandul hace que sea valorado como alimentación animal de bovinos, ovinos y caprinos, la siembra combinada con gramíneas permite mayor disponibilidad, además de ayudar a mejorar la biodiversidad ayudando al sostenimiento de los ecosistemas. En un trabajo realizado en Brasil se reportó que los toros cebú alimentados con pastos de pangola (*Digitariadecumbes*) y Guandul obtuvieron una ganancia de peso de 35kg en 90 días<sup>34</sup>.

---

<sup>33</sup> CAMPABADAL, Carlos, *et al.* Efecto de la suplementación con metionina y triptófano sobre el valor nutritivo del frijol Guandul, (*Cajanus cajan*) utilizado como fuente de proteína. En: Agronomía Costarricense. 17 abril - 1978, p. 163-169.

<sup>34</sup> BLANCO, Yoannia Gretel; TAMAYO, Yosvel Viera y ARJONA, Raúl Montano. Potencialidades del frijol Guandul (*Cajanus cajan* (L.) millps.) para una producción agropecuaria sostenible. En: Revista Granma Ciencia. Diciembre, 2014. Vol. 18, no.3, 10 p. ISSN 1027-975X.

En otro trabajo realizado sobre la ganancia de peso en 32 ratas recién destetadas de laboratorio durante 28 días se realizó la comparación entre el efecto de la adición de triptófano y metionina sobre la calidad biológica del frijol Guandul y la ganancia de peso de Guandul sin adiciones, se encontró que la ganancia de peso fue superior pero no estadísticamente significativa en el grupo de Guandul suplementado con aminoácidos y arrojaron datos de alta digestibilidad en materia seca<sup>35</sup>.

Por otro lado, la cosecha de Guandul para la elaboración de heno, es considerado un buen sustituto de concentrados industriales. Se puede realizar un ensilaje que mantiene su contenido proteico y de fibra con buena palatabilidad<sup>36</sup>.

En una investigación realizada en México sobre la evaluación agronómica, composición química y digestibilidad *in situ* del follaje y fruto de *Cajanus cajan* como alimento para bovinos, se encontró que existe un alto potencial de degradación ruminal de los nutrientes aportados por *Cajanus cajan*, convirtiéndola en una buena opción nutricional para incluirse en la dieta de los bovinos como leguminosa<sup>37</sup>.

### 2.7.3 Usos Medicinales

---

<sup>35</sup> CAMPABADAL, Carlos, *et al.* Efecto de la suplementación con metionina y triptófano sobre el valor nutritivo del frijol Guandul, (*Cajanus cajan*) utilizado como fuente de proteína. En: Agronomía Costarricense. 17 abril - 1978, p. 163-169.

<sup>36</sup> BLANCO, Yoannia Gretel; TAMAYO, Yosvel Viera y ARJONA, Raúl Montano. Potencialidades del frijol Guandul (*Cajanus cajan* (L.) millps.) para una producción agropecuaria sostenible. En: Revista Granma Ciencia. Diciembre, 2014. Vol. 18, no.3, 10 p. ISSN 1027-975X.

<sup>37</sup> NARTÍNEZ PAMATZ, Rosa. Caracterización nutricional del Guandul (*Cajanus cajan*), basados en sus componentes químicos, desaparición *in situ* y cinética digestiva. Tesis para obtener el grado de maestra en ciencias pecuarias. Colima - México. Universidad de Colima. Octubre, 2012, p. 1-91.

Se reporta la importancia de la planta Guandul sobre todo en medicina étnica la cual se caracteriza por ser conocida en la prevención de enfermedades humanas como disentería, enfermedades renales, inflaciones y trastornos sanguíneos<sup>38</sup>.

Por otro lado, en varios países se fabrican remedios caseros con extractos de Guandul para tratar enfermedades como la bronquitis y pulmonía. En la India es usado para las hinchazones, también en tiendas Chinas se venden las raíces de la planta que luego son usadas como ingrediente en la fabricación casera de antihelmínticos, expectorantes y sedantes. Las hojas son usadas para aliviar los dolores de muela, como enjuague bucal y durante el parto. Las semillas del Guandul son agregadas al café y le atribuyen bondades que ayudan al alivio del dolor de cabeza y el vértigo<sup>39</sup>.

Entre sus usos medicinales se destaca también en el tratamiento para la tos en forma de cocimiento, el zumo como antihemorrágico y propiedades diuréticas, astringentes y antiparasitarias<sup>40</sup>.

## **2.8 PRODUCTOS A BASE DE GUANDUL**

### **2.8.1 Harina de Guandul**

Es el resultado que se obtiene de la molienda de las semillas del Guandul y dependiendo del tamaño de las partículas pueden ser sémolas o harinas. Su uso en la industria de alimentos ha arrojado valores satisfactorios por algunas

---

<sup>38</sup> NAVARRO, Carmen Lucia; RESTREPO, Diego y PEREZ, Jaime. El Guandul (*Cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. En: Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Diciembre, 2014. Vol. 12, no 2, p. 197-206.

<sup>39</sup> BOSQUES, Jonael. Cultivo de Guandul (*Cajanus cajan*) en florida central. En: US/IFAS Extension Marion County. Institute of food and agricultural sciences - University of Florida. 2013, p. 1-3.

<sup>40</sup> BLANCO, Yoannia Gretel; TAMAYO, Yosvel Viera y ARJONA, Raúl Montano. Potencialidades del frijol Guandul (*Cajanus cajan* (L.) millps.) para una producción agropecuaria sostenible. En: Revista Granma Ciencia. Diciembre, 2014. Vol. 18, no.3, 10 p. ISSN 1027-975X.

propiedades como la capacidad de retención de agua, capacidad de absorción de aceites y su capacidad emulsificante. También se puede obtener la harina de Guandul por secado de doble tambor rotatorio, obteniéndose un producto altamente soluble, además posee contenidos de almidón, proteína y fibra dietaria para formular alimentos instantáneos de fácil preparación. Así mismo la alta solubilidad de la proteína del frijol Guandul a pH alcalino sugiere su aplicación en quesos, salsas, sopas, productos de panadería y confitería.

Un estudio realizado en conejos con suplementación de harina de Guandul, realizan la preparación de está sometiendo al grano a cocción por una temperatura de 120°C por 20 minutos, para extraer su fracción toxica, luego es molida y almacenada en bolas plásticas, y tomaron muestras para su análisis bromatológico<sup>41</sup>.

### **2.8.2 Concentrados proteicos de Guandul**

Para su preparación es necesario remover los azucares solubles y otros constituyentes, se realiza a baja de harina o hojuelas desgrasadas, su contenido proteico posee un mínimo de 70% en base seca. Este puede ser usado en derivados cárnicos como la salchicha, análogos de carne, sopa y quesos<sup>42</sup>.

### **2.8.3 Aislados Proteico de Guandul**

---

<sup>41</sup> BARRERA, Nancy y AVILEZ, Pedro. Uso de la harina de semilla de Guandul (*Cajanus cajan*) como sustituto parcial en raciones para conejos de levante – ceba. Trabajo presentado como requisito para optar el título de zootecnista. Sincelejo. Universidad de sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2004. 56p.

<sup>42</sup> NAVARRO, Carmen Lucia; RESTREPO, Diego y PEREZ, Jaime. El Guandul (*Cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. En: Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Diciembre, 2014. Vol. 12, no 2, p. 197-206.

Los aislados se preparan a partir de harinas u hojuelas desgranada, estudios realizados demostraron que la capacidad de retención de agua (CRA) y capacidad de absorción de aceite (CAA) de aislados proteicos de Guandul, presentaron una baja absorción de aceite y una alta absorción de aceite, posibilitando su uso en productos cárnicos y de panadería. Otra medida para evaluar los aislados proteicos es la capacidad espumante y su estabilidad, donde se obtuvo que su uso pueda servir para promover la textura y mostrar características como los helados de crema, repostería y tortas, lo que aprueba además su uso en quesos y productos lácteos<sup>43</sup>

### 3. CONCLUSIONES

El frijol Guandul (*Cajanus cajan*) es una leguminosa, que aporta grandes contenidos proteicos que es utilizado como alimentación humana, animal y en subproductos para alimentos. Además de ser una leguminosa fácilmente adaptable posee las características necesarias para ser utilizada en el municipio de San Gil – Santander siendo así una alternativa de producción agrícola

---

<sup>43</sup> NAVARRO, Carmen Lucia; RESTREPO, Diego y PEREZ, Jaime. El Guandul (*Cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. En: Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Diciembre, 2014. Vol. 12, no 2, p. 197-206.

sostenible productiva para los pequeños agricultores, porque no requiere de grandes inversiones y su cultivo es de fácil cuidado.

Dentro de las variedades, se recomienda en el municipio de San Gil – Santander Colombia cualquiera de las dos existentes ya sea la variedad flavus (amarillo) y variedad bicolor (amarillo-rojo), debido a que ya existen en la región y porque aunque su única diferencia está en los días del ciclo, ambas se adaptan de manera satisfactoria a las condiciones agroecológicas del municipio.

El cultivo de esta leguminosa ofrece varias bondades no solo para su consumidor final sino que a su vez contribuye con la naturaleza al tener un sistema radicular profundo que ayuda a mejorar la calidad de los suelos incorporando nitrógeno por una simbiosis con las bacterias Rhizobium. Además este frijol posee diferentes usos por sus propiedades, entre los cuales se destaca, la culinaria, alimentación animal donde se demostró que al utilizarlo con suplemento de aminoácidos presenta una buena ganancia de peso, también su uso como harina y sus bondades medicinales usadas para el tratamiento de varias enfermedades.

#### **4. BIBLIOGRAFIA**

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN GIL. Plan de desarrollo de san gil 2016–2019, por el san gil que merecemos. San Gil, Santander, Mayo de 2016. p. 31.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN GIL. Plan de desarrollo de san gil 2012–2015, por el san gil que merecemos. San Gil, Santander, Abril de 2012. p. 28-34.

BARRERA, Nancy y AVILEZ, Pedro. Uso de la harina de semilla de Guandul (*Cajanus cajan*) como sustituto parcial en raciones para conejos de levante – ceba. Trabajo presentado como requisito para optar el título de zootecnista. Sincelejo. Universidad de sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2004. 56p.

BLANCO, Yoannia Gretel; TAMAYO, Yosvel Viera y ARJONA, Raúl Montano. Potencialidades del frijol Guandul (*Cajanus cajan (L.) millps.*) para una producción agropecuaria sostenible. En: Revista Granma Ciencia. Diciembre, 2014. Vol. 18, no.3, 10 p. ISSN 1027-975X.

BOSQUES, Jonael. Cultivo de Guandul (*Cajanus cajan*) en florida central. En: US/IFAS Extension Marion County. Institute of food and agricultural sciences - University of Florida. 2013, p. 1-3.

CAMPABADAL, Carlos, *et al.* Efecto de la suplementación con metionina y triptófano sobre el valor nutritivo del frijol Guandul, (*Cajanus cajan*) utilizado como fuente de proteína. En: Agronomía Costarricense. 17 abril - 1978, p. 163-169.

CEDANO, Juan. Guía técnica cultivo de Guandul. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. Diciembre, 2006. 84 p. ISBN: 978-99934-59-06-4.

CHAPARRO, Diana; PISMAG, Remigio y ELIZALDE, Ana. Efecto de la germinación sobre el contenido de hierro y calcio en amaranto, quinua, guandul y soya. En: Biotecnología del sector agropecuario y agroindustrial. 23 de Marzo 2011. Vol.9, no.1, p. 51-59. ISSN: 1692-3561.

CRIBAN, Amanda y ACOSTA, Margoth. Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa en el valle del chota, dedicada a la producción y comercialización de fréjol Guandul. Propuesta de trabajo de grado previo a la obtención del título de: ingenierías en contabilidad y auditoría. Ibarra, Ecuador.

Universidad técnica del norte. Facultad de ciencias administrativas y económicas. 2012. 226 p.

CUADRADO CAPELLA, Hugo, *et al.* Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la región caribe Colombiana. Turipaná, Córdoba – Colombia. CORPOICA. Agosto, 2013, 26 p.

HUARINGA JOAQUIN, Amelia, *et al.* Evaluación del comportamiento agronómico y estimación de la heredabilidad en accesiones introducidas de frijol de palo *Cajanus cajan* L. Millsp. En: Anales científicos UNALM. 2002, p 148-162.

INSTITUCION EDUCATIVA AGROPECUARIO PARRAGA [anónimo]. El cultivo del Guandul. Parrága-Cauca, Colombia. Blogger. 2012.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de costa rica. Dirección general de investigación y extensión agrícola. San José, Costa Rica. 1991.

NARTÍNEZ PAMATZ, Rosa. Caracterización nutricional del Guandul (*Cajanus cajan*), basados en sus componentes químicos, desaparición *in situ* y cinética digestiva. Tesis para obtener el grado de maestra en ciencias pecuarias. Colima - México. Universidad de Colima. Octubre, 2012, p. 1-91.

NAVARRO, Carmen Lucia; RESTREPO, Diego y PEREZ, Jaime. El Guandul (*Cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. En: Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Diciembre, 2014. Vol. 12, no 2, p. 197-206.

PROGRAMA ESPECIAL PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA (PESA) EN CENTROAMÉRICA. Seguridad Alimentaria Nutricional, Conceptos Básicos. Tercera edición. Febrero 2011. Disponible en internet: <http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf>

SALADIN, Freddy. Cultivo de Guandul. Fundación de desarrollo agropecuario. Santo Domingo, República Dominicana. Fundación de desarrollo agropecuario, inc. Agosto, 1990. Boletín técnico 003.

VARGAS, Emilio; CAMPABADAL, Carlos y LI, Ester. Complementación del frijol gandul (*cajanus cajan*) con harina de soya y pescado en dietas para ratas de laboratorio. En: Agronomía Costarricense. 1981.