

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL FREJOL

2.1.2. TAXONOMÍA

Tabla 1 *Taxonomía del fréjol*

Reino:	<u>Plantae</u>
División:	<u>Magnoliophyta</u>
Clase:	<u>Magnoliopsida</u>
Subclase:	<u>Rosidae</u>
Orden:	<u>Fabales</u>
Familia:	<u>Fabaceae</u>
Subfamilia:	<u>Faboideae</u>
Tribu:	<u>Phaseoleae</u>
Subtribu:	<u>Phaseolinae</u>
Género:	<u>Phaseolus</u>
Sección:	P. sect. Phaseolus
Especie:	<i>P. vulgaris</i>
Nombre binomial :	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Nombres comunes:	<i>Fréjol, fríjol, poroto, habichuela, judía, ejote, alubia, caraota</i>

FUENTE: <http://www.wikipedia.com> ; sección Phaseolus | Trepadoras ; (2010)

2.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El frejol es uno de los alimentos más antiguos que el hombre conoce; han formado parte importante de la dieta humana desde hace miles de años. Se encuentran entre las primeras plantas alimenticias domesticadas y luego cultivadas.

El fréjol común empezó a cultivarse hace aproximadamente 7000 años A.C. en el sur de México, aquí, los nativos cultivaron fréjol blanco, negro, y todas las demás variedades de color. Puesto que las culturas Mesoamericanas de México cruzaron el continente americano, el fréjol y las prácticas de cultivo se propagaron poco a poco por toda Suramérica a medida que exploraban y comercializaban con otras tribus.

Cuando los conquistadores de la Península Ibérica llegaron al Nuevo Mundo, florecían diversas variedades de fréjol. Cristóbal Colón les llamó *faxónes* y *favas* por su parecido a las habas del viejo mundo, los aztecas los llamaban *etl*, los mayas *búul* y *quinsoncho*, los incas *purutu*, los cumanagotos de Venezuela *caraoatas*, en el Caribe les denominaban *cunada*, los chibchas *jistle* o *histe* (CARTAY, 1991).

Los primeros exploradores y comerciantes llevaron posteriormente las variedades de fréjol americano a todo el mundo, y a principios del siglo XVII, el fréjol ya era cultivo popular en Europa, África y Asia.

El fréjol en unión con el maíz, forman la cadena que genera proteínas fundamentales para que el ser humano esté bien nutrido.

En el país, esta leguminosa juega un papel importante, ya que en los campos es necesaria, la combinación del cultivo del maíz y del fréjol; éste método de cultivo sirve para que los campos descansen, ya que la gramínea absorbe nitrógeno y la leguminosa, a su vez; lo provee.

2.3. ORIGEN DEL FRÉJOL

La especie *Phaseolus vulgaris* o fréjol común es originaria del área México-Guatemala ya que en estos países se encuentra una gran diversidad de variedades tanto en forma silvestre como en forma de cultivo.

2.4. DENOMINACIONES

El nombre «frijol» viene del leonés *fréjol* (también en catalán *fesol*, en portugués *feijão*, en rumano *fasole*) y éste del latín *phaseolus*.

La denominación varía según el país y se tiene: En Cuba, México, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras y El Salvador es conocido como **frijol**. En el Perú y Ecuador es conocido como **fréjol**. En Argentina, Bolivia, Chile, Panamá, Paraguay y Uruguay se llaman **porotos** (término que proviene de *purutu*, el nombre original en quechua). En Venezuela se llaman **caraotas** (exceptuando algunas variedades). En algunos países europeos se llaman **habichuelas** (diminutivo de haba, que proviene del latín *faba*). En la mayor parte de España, se le llama **judía** (derivado del árabe *yudiya*, y éste del latín *iudaeus* y éste del hebreo *yehudi* o *iejudi*: ‘judío’) o **alubia** (del árabe *al-lubíia*, tomado del persa *lubía*), o se le denomina **fabas** (**fabes** en asturiano) o son conocidas también con el nombre de **chícharos** o con el nombre de **mongetes**. (Wikipedia, 2010)

2.5. VARIEDADES

Según el INIAP, (2001) las variedades que actualmente se cultivan en el Ecuador son:

Tabla 2 *Variedades de fréjol cultivadas en el Ecuador*

NOMBRE	TIPO DE GRANO
VILCABAMBA	CREMA MOTEADO
YUNGUILLA (tipo Cargabello)	ROJO MOTEADO
BLANCO IMBABURA	BLANCO GRANDE
PERCAL BLANCO	BLANCO MEDIANO
COCACHO AMARILLO	MEDIANO
PERÚANO CREMA	ALARGADO
CHABELO ROJO MOTEADO	GRANDE
MANTEQUILLA	CREMA MEDIANO
CARGABELLO	ROJO MOTEADO
IMBABELLO	ROJO MOTEADO
JE.MA.	ROJO MOTEADO
CANARIO	AMARILLO
PARAGACHI	ROJO MOTEADO CON CREMA

En cuanto al fréjol voluble o trepador, se tiene que este cultivo está localizado en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Bolívar y Loja, es decir casi en las mismas provincias en que se obtiene el fréjol arbustivo, con la diferencia de que el fréjol voluble requiere otras condiciones agronómicas tales como son la altitud (2.000 a 2.900 m.s.n.m.), el tipo de suelo, etc., Entre las variedades de fréjol voluble se tiene al Bolon Bayo y Toa (rojo moteado).

Por las condiciones en el sector del valle del chota se cultiva principalmente las variedades: Canario del Chota y Paragachi.

Tabla 3 Descripción de la variedad de fréjol CANARIO DEL CHOTA

Variedad	INIAP-420 Canario del Chota
Programa	Leguminosas
Origen	<p>La línea ACE 1 que dio origen a esta variedad, proviene de un cruzamiento realizado en 1996, en el PRONALEG-GA, entre las líneas CAP 9 x Canario Bola (INIAP, 1997). De 1997 a 1998 se maneja masalmente las generaciones F1 a F4. En F4 se realizo selección individual de plantas. En el segundo ciclo de 1998 se evaluaron las progenies (plantas individuales). En el primer ciclo de 1999 se evaluaron las mejores progenies para resistencia a roya y otros caracteres agronómicos, a la cosecha se selecciono a la progenie CAP 9 x Canario Bola-1 y se codifico como línea avanzada ACE-1 (Arbustivo Canario Ecuador-1) (INIAP, 1997-1999)En el segundo ciclo de 1999, la línea ACE 1 se evaluó en un ensayo preliminar de adaptación y rendimiento en la Granja Tumbaco. En el 2000, en ensayos de adaptación y rendimiento en el valle del Chota y Granja Tumbaco del INIAP. De 2001 a 2002 se realizaron evaluaciones de rendimiento y reacción a roya en parcelas de confirmación. En 2003 y 2004 se selecciono a la línea ACE 1 como variedad mejorada que lleva el código INIAP-420 Canario del Chota. La selección se realizo en base a caracteres como: rendimiento, color, tamaño y forma del grano y resistencia genética a roya. En el Banco de Germoplasma del INIAP está catalogada con el código ECU-13054</p>
Características morfológicas y agronómicas	<p>Habito de crecimiento: Tipo 1. Altura de planta: 30 a 50 cm. Color de la flor: rosada. Largo de la vaina: 11 a 17 cm. Color del grano tierno: blanco. Color del grano seco: amarillo. Forma del grano: ovalado. Tamaño del grano tierno y seco: grande. Días a la floración: 48 a 55. Días a la cosecha en verde: 85 a 95. Días a la cosecha en seco: 100 a 110.</p>

	<p>No. de vainas/planta: 12 a 15.</p> <p>No. de granos/vaina: 3 a 6.</p> <p>Peso de 100 granos secos: 52 a 62 g.</p> <p>Época de siembra: febrero a marzo; septiembre a octubre.</p> <p>Cantidad de semilla: 100 a 110 kg/ha.</p> <p>Distancia entre surcos: 60 cm.</p> <p>Distancia entre sitios: 25 cm.</p> <p>No. de semillas por sitio: 3.</p>
Características de calidad	<p>En porcentaje en base seca: Proteína: 21,5. Fibra: 10.07. Calcio: 0,21. Fosforo: 0,48. Hierro: 98 ppm. Zinc: 36 ppm.</p>
Reacción a Plagas y enfermedades	<p>Resistencia intermedia a roya</p>
Zonas de Cultivo	<p>1400 a 2400 msnm, en la cuenca del río Chota, con un rango de temperatura entre 12 y 18 C</p>

FUENTE: INIAP, Informe anual de leguminosas, 2009

Tabla 4 Descripción de la variedad de fréjol PARAGACHI

Variedad	INIAP-429 Paragachi
Programa	Leguminosas
Origen	<p>Proviene de una cruce realizada en el CIAT (Colombia) y de la evaluación realizada por el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, en la E.E. Santa Catalina del INIAP. Se origino en la cruce SUG26 x CAL82 realizada en el CIAT y fue codificada como linea AND 1005. En Ecuador se encuentra registrada en el Banco de Germoplasma a cargo del DENAREF con el código ECU 9224</p>
Características morfológicas y agronómicas	<p>Habito de crecimiento: Indeterminado (II).</p> <p>Altura de planta: 50 a 70 cm.</p> <p>Color de la flor: rosada.</p> <p>Largo de la vaina: 11 a 13 cm.</p> <p>Color del grano tierno: blanco-rosado.</p> <p>Color del grano seco: rojo moteado con crema.</p> <p>Forma del grano: redondeado ovoide.</p> <p>Tamaño del grano: grande.</p> <p>Días a la floración: 45 a 50.</p>

	Días a la cosecha en tierno: 85 a 100. Días a la cosecha en seco: 100 a 110. No. de vainas/planta (promedio): 9 a 18. No. de granos/vaina (promedio): 4 a 6. Peso de 100 granos secos: 48 a 52 g (promedio). Peso hectolitrito: 74 kg/hl.
Características de calidad	Contenido de proteína 25,7 por ciento. Tiempo de cocción 1 hora (después de 12 horas de remojo)
Reacción a Plagas y enfermedades	Alta resistencia a antracnosis, resistencia intermedia a roya y a mancha angular
Zonas de Cultivo	Se adapta a ambientes de los valles del Chota y Mira (1400 a 2400 m de altitud)
Rendimiento	En vaina verde es de 4500 a 6300 kg/ha, con un promedio de 5300 kg/ha, es decir entre 100 y 140 "bultos" con un promedio de 118 "bultos" por hectárea. En grano seco es de 1,4 a 2 t/ha.

FUENTE: INIAP, Informe anual de leguminosas, 2009

2.6. VALOR NUTRICIONAL

El fréjol posee un alto contenido en proteínas y en fibra, siendo así mismo una fuente excelente de minerales, su contenido nutricional promedio por cada 100 gramos de alimento crudo en peso neto es el siguiente:

Kcal	332	Fibra	4,3 g
Humedad	7,9 g	Grasas	1,8 g
Proteínas	19,2 g	Carbohidratos	61,5 g

Tabla 5 Contenido nutricional del fréjol

Lípidos		Minerales		Vitaminas		Aminoácidos	
Grasas totales	1,8 g	Calcio	228 mg	Retinol	1,0 µg	Isoleucina	927 mg
Colesterol	0,0 mg	Fósforo	407 mg	Ácido ascórbico		Leucina	1685 mg
Saturados		Hierro	5,5 mg	levógiro	0,0 mg	Lisina	1593 mg
Totales	0,12 g	Magnesio	140 mg	Tiamina	0,62 mg	Metionina	234 mg
Monoinsaturados		Sodio	24 mg	Riboflavina	0,14 mg	Fenilalanina	1154 mg
(oléico)	0,06 g	Potasio	1406 mg	Niacina	1,7 mg	Treonina	878 mg
Poliinsaturados		Zinc	2,79 mg	Piridoxina	0,4 mg	Triptofano	223 mg
(linoléico)	0,18 g	Fluor	(no especifica cantidad)	Ácido fólico	394 µg	Valina	1016 mg
				Cobalamina	0,0 µg	Arginina	1257 mg
						Histidina	627 mg

FUENTE: <http://www.wikipedia.com> ; sección *Phaseolus* | *Trepadoras* ; (2010)

2.7. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO

Gracias a la gran adaptabilidad que posee el fréjol a todo tipo de suelo, ha constituido sin lugar a dudas que esta gramínea haya trascendido de tal manera en el planeta, tanto así, que, según la FAO ocupa el octavo lugar entre las leguminosas sembradas en el planeta, y por ende una de las de mayor consumo no solo por su rico sabor, sino por el grado de nutrientes proteicos y calóricos con los que aporta en la dieta diaria humana y a bajo costo si los comparamos con las fuentes de origen animal y que por los niveles de pobreza en que se desenvuelve la mayoría de la población mundial no tienen acceso a los mismos.

El fréjol *Phaseolus vulgaris* L. voluble, se siembra bajo condiciones de seco, generalmente en terrenos de ladera en asociación con maíz, en suelos de mediana a baja fertilidad con problemas de enfermedades y manejo agronómico.

Los cultivadores en su gran mayoría son agricultores pequeños, más orientados a la producción para el autoconsumo, sin descartar la existencia de áreas donde los agricultores producen para el mercado (Lépiz, 1994).

2.8. CICLO DEL CULTIVO

El ciclo de cultivo del fréjol voluble oscila entre 165 y 178 días en verde (tierno) y 180 y 195 días en grano seco, es importante realizar una aclaración ya que el fréjol arbustivo posee un ciclo que está dado entre los 80 a 90 días para el grano tierno y entre 110 y 115 días para el grano seco.

La época de siembras se extienden desde el mes de septiembre hasta el mes de diciembre, claro está dependiendo de las condiciones climatológicas y de la zona.

Cabe mencionar, que, las siembras se realizan durante los meses de febrero a abril y septiembre a noviembre en los valles, mientras que para las estribaciones se las realiza en los meses de mayo a julio, por lo que de manera general se puede

consumir fréjol durante casi todo el año, como es de suponerse los picos de cosecha están localizados en los meses de junio-julio-agosto es decir cuando salen las siembras de los valles en cuanto a fréjol seco se refiere, mientras que para fréjol verde (tierno o vainita) el pico de cosecha alcanza su máximo en los meses de abril y mayo.

2.9. ZONAS DE CULTIVO

Según el INIAP (2009) en el Ecuador las zonas productoras de fréjol arbustivo se localizan tanto en valles, como en las estribaciones de la cordillera, a alturas que oscilan entre los 1.000 y 2.500 m.s.n.m. en valles y entre los 800 y 1200 m.s.n.m. en las estribaciones según se describe en el cuadro siguiente:

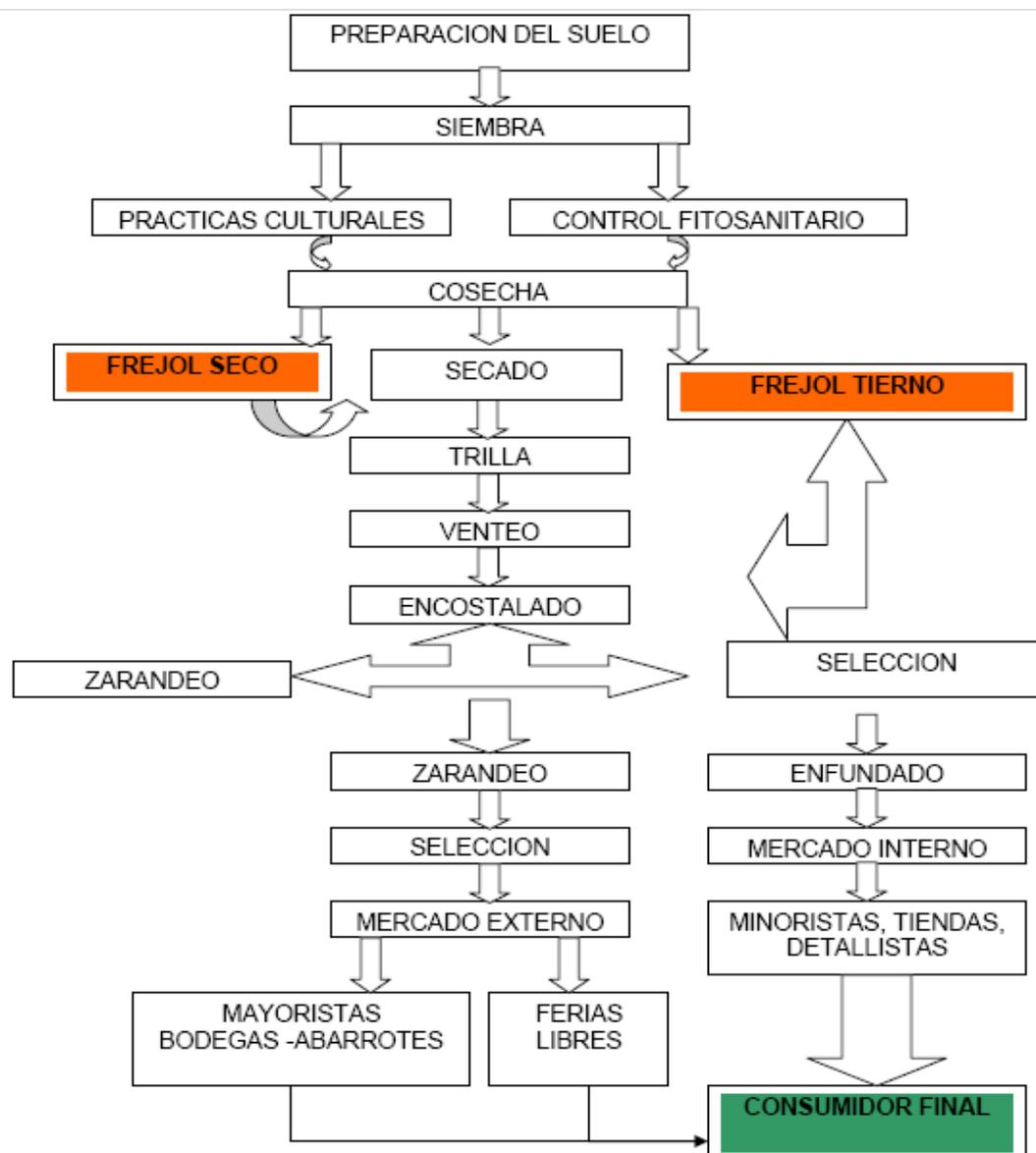
Tabla 6 Zonas de cultivo de fréjol en el Ecuador

PROVINCIA	VALLES	ESTRIBACIONES DE CORDILLERA
CARCHI	CHOTA	
IMBABURA	CHOTA	INTAG
PICHINCHA	GUAYLLABAMBA Y TUMBACO	NOROCCIDENTE DE PICHINCHA
TUNGURAHUA	PATATE	
CHIMBORAZO		PALLATANGA
BOLIVAR		CHILLANES
AZUAY	GUALACEO Y YUNGUILLA	
LOJA	VILCABAMBA, CATAMAYO, MALACATOS Y LOJA	

En cuanto al fréjol voluble o trepador, se tiene que este cultivo está localizado en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Bolívar y Loja, es decir casi en las mismas provincias en que se obtiene el fréjol arbustivo, con la diferencia de que el fréjol voluble requiere otras condiciones agronómicas tales como son la altitud (2.000 2.900 m.s.n.m.), el tipo de suelo, etc.

2.10. PROCESO DEL CULTIVO

Figura 1 Proceso del cultivo



FUENTE: INIAP; Estudio de la producción, poscosecha, mercadeo y consumo de fréjol arbustivo en el valle del chota, 2001

2.11. FASES FENOLÓGICAS

Se refiere a la sucesión de las diferentes etapas de la planta o de uno de sus órganos, durante su desarrollo o ciclo biológico. La sucesión y duración de las diferentes etapas aunque están determinadas genéticamente en cada variedad se ven afectadas en cierto grado por las condiciones del medio, siendo los factores

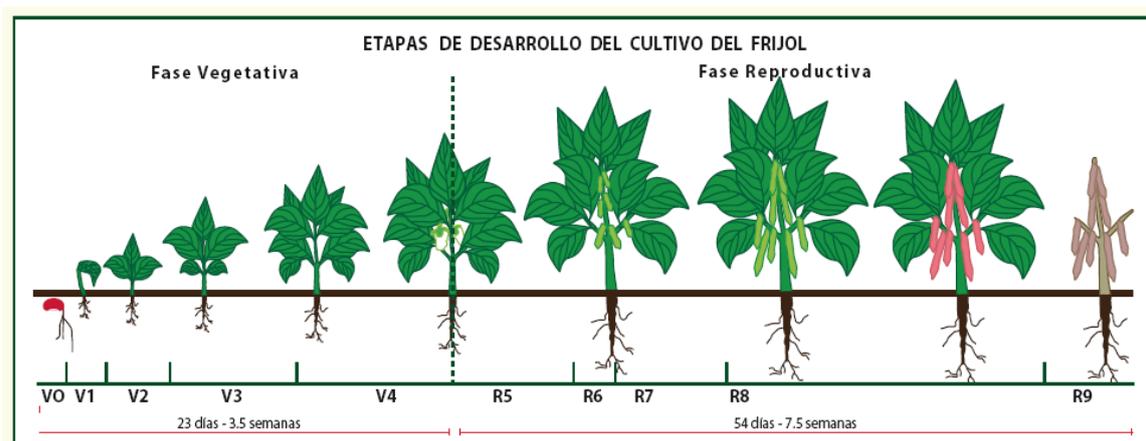
del clima como temperatura, humedad, duración e intensidad de la luz, los más importantes.

Tabla 7 Fases y etapas fenológicas

Fase	Etapas	Código	• DDS
Vegetativa	Germinación	V0	0-5
	Emergencia	V1	5-7
	Hojas primarias	V2	7-11
	Primera hoja trifoliada	V3	11-16
	Tercera hoja trifoliada	V4	16-23
Reproductiva	Prefloración	R5	23-32
	Floración	R6	32-36
	Formación de vainas	R7	36-44
	Llenado de vainas	R8	44-62
	Maduración	R9	62-77

FUENTE: HERNANDEZ, J.; Manual de recomendaciones técnicas del cultivo de fréjol; 2009

Figura 2 Etapas de desarrollo del cultivo



FUENTE: HERNANDEZ, J.; Manual de recomendaciones técnicas del cultivo de fréjol; 2009

Según el estudio de la producción, poscosecha, mercadeo y consumo de fréjol arbustivo en el valle del chota realizado por el INIAP (2001) plantea las siguientes etapas fenológicas:

2.11.1. GERMINACION

Para la germinación de semilla se debe tomar en cuenta los siguientes datos, sin embargo, esto puede variar de acuerdo a la variedad del fréjol:

Días de germinación: 5 a 10 días
Duración del poder germinativo: 3 a 4 años

2.11.2. EMERGENCIA

Cuando más del 50% de las semillas ha germinado y la plántula se puede ver sobre la superficie del suelo, esto sucede aproximadamente a partir de los 10 días.

2.11.3. FLORACIÓN

Se denominan así al periodo durante el cual la planta permanece floreado y se obtiene al calcular la diferencia en días entre el fin e inicio de la floración.

- **Inicio de floración:** Cuando por lo menos el 10% de las plantas presentan una o más flores.
- **Plena floración:** Momento en que todas las plantas presentan flores y más del 50% de éstos muestra una floración abundante.
- **Fin de floración:** Se considera como el fin de la floración cuando solamente el 10% de las plantas muestran flores bien desarrolladas.

2.11.4. MADUREZ FISIOLÓGICA

Ocurre cuando la planta ha completado su ciclo de vida y se puede arrancar o cortar sin consecuencias negativas en la fisiología y peso de la semilla. En fréjol se presenta cuando la planta aún tiene algunas hojas senescentes (envejecidas y

amarillentas) y la mayoría de las vainas muestran sus valvas apergaminadas y secas.

Es frecuente escuchar otros términos como formación de vainas y llenado de vainas. Es difícil precisar el momento en que ocurre cada uno de los fenómenos biológicos señalados, especialmente en las variedades con un periodo de floración amplio, donde ocurre que unas vainas están en formación y otras ya en llenado de grano.

2.12. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

2.12.1.LA MATERIA ORGÁNICA

De acuerdo a Romera, 2006, la materia orgánica del suelo es uno de los recursos naturales más importantes y se reconoce su utilidad desde la antigüedad como un agente primordial de la fertilidad del suelo.

La descomposición de restos de animales y plantas que ocurre en el suelo es un proceso biológico básico, dicha descomposición lleva a que los materiales originales pasen a diversas formas químicas: dióxido de carbono, agua, amoníaco, óxidos de nitrógeno, elementos minerales esenciales para la nutrición de las plantas, etc. Pero parte de dichos materiales y elementos son tomados por los microorganismos encargados de realizar dicha descomposición y otra fracción es empleada en formar el humus. A su vez, el humus se va degradando nuevamente para generar las formas químicas que anteriormente hemos expuesto. Así, la materia orgánica de los suelos está en un permanente cambio dentro de un equilibrio más o menos estable, característico del suelo y del sistema de explotación del mismo.

2.12.2.CLASIFICACIÓN

Según DROZD (1996) toda la variedad de sustancias orgánicas del suelo puede ser sistematizada en dos grupos fundamentales:

- La materia orgánica
- Humus

Así, nos encontramos que dentro de la materia orgánica de los suelos no toda es igual entre si y se puede clasificar en:

- Restos aún no descompuestos de tejidos vegetales y animales.
- Biomasa o conjunto de microorganismos vivos presentes en el suelo.

A su vez el humus se puede separar en dos grupos de sustancias:

- **Sustancias no húmicas** o humina formadas fundamentalmente por aminoácidos, hidratos de carbono y lípidos y cuya presencia no es exclusiva del suelo.
- **Sustancias húmicas** que son sustancias de alto peso molecular, de color oscuro formadas por reacciones secundarias de síntesis en las que participan algunos de los productos de las reacciones de descomposición.

Figura 3 Materiales orgánicos del suelo



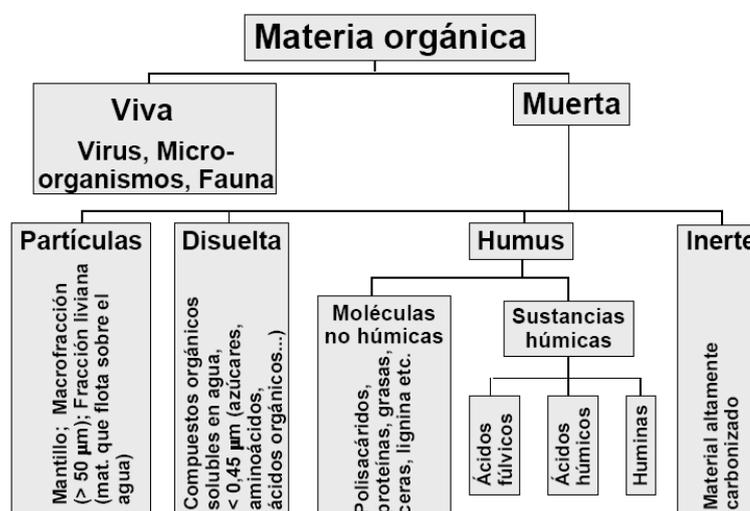
FUENTE: **DROZD.**; Sustancias Húmicas.(1996).

Muchas veces es difícil distinguirlas ya que las sustancias no húmicas se enlazan a las sustancias húmicas, formando un todo, ya sea por enlaces débiles o fuertes.

(J. Porta, 1990)

En suma los compuestos orgánicos de naturaleza individual constituyen en los suelos minerales aproximadamente el 10-15% de la reserva total de materia orgánica, el segundo grupo constituye la porción principal de la parte orgánica del suelo, es decir hasta el 85-95 % de la reserva total de humus. (Romera, 2006).

Figura 4. Clasificación de la materia orgánica.



FUENTE: FOTH HENRY S.; Fundamentos de la Ciencia del Suelo. México, (1990).

2.12.3. FRACCIONAMIENTO DEL HUMUS

Según Romera, 2006 el humus se utiliza en un sentido amplio, para indicar sustancias orgánicas que resultan de los procesos de humificación (descomposición, degradación y síntesis).

Humus, entonces se puede decir, que son sustancias difícilmente clasificables, de color oscuro, alto peso molecular, naturaleza coloidal, muy resistentes al ataque por los microorganismos del suelo y con propiedades ácidas.

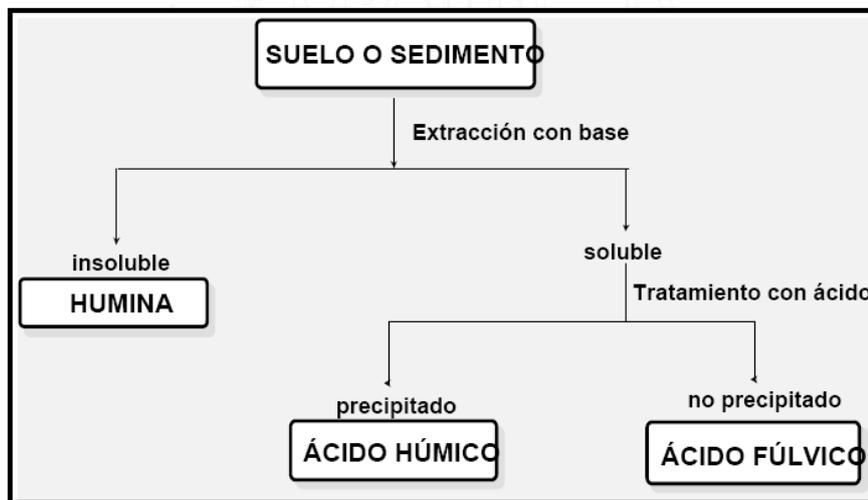
El humus se puede fraccionar empleando extracciones químicas simples como sigue:

- Humina que es la fracción insoluble a pH básico o alcalino.
- Sustancias húmicas que son solubles mediante extracción con álcali.

Una vez separadas la humina (insoluble) de la materia orgánica que permanece disuelta (sustancias húmicas), con dicha fracción soluble podemos realizar otra separación en dos tipos de sustancias empleando condiciones ácidas:

- Ácidos húmicos que son las sustancias que no son solubles.
- Ácidos fúlvicos que son las sustancias solubles en este medio ácido de extracción.

Figura 5. *Fraccionamiento de la materia orgánica.*



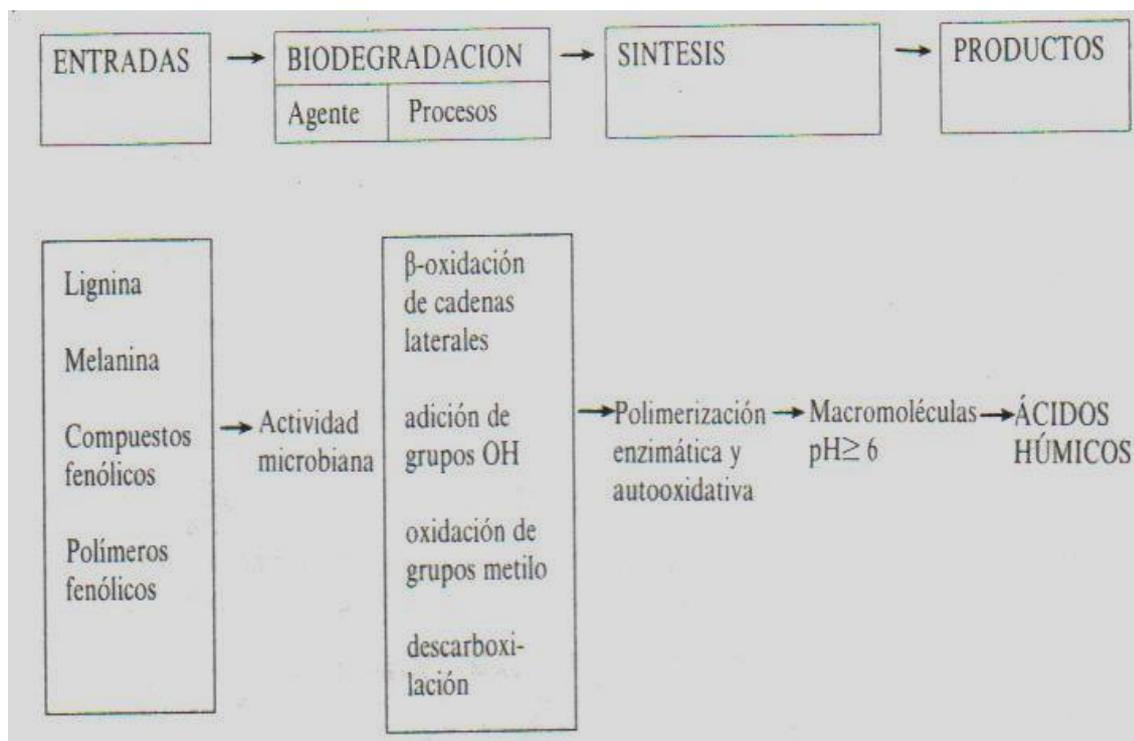
FUENTE: **DROZD.**; Sustancias Húmicas.(1996).

2.12.3.1. SUSTANCIAS HÚMICAS

La superficie de los tejidos vegetales, todavía en la planta, empieza ya a ser invadida por organismos saprofitos. Paralelamente se van produciendo cambios bioquímicos en los tejidos senescentes, hay síntesis de enzimas, ruptura de la membrana celular, autooxidación y polimerización de compuestos de tipo

fenólico. La complejidad de los compuestos que constituyen los materiales de partida para la materia orgánica en el suelo, la acción microbiana, las reacciones químicas y las distintas condiciones de medio (humedad, temperatura, aireación y pH) explican la gran heterogeneidad de las sustancias húmicas resultantes.

Figura 6. Degradación de la materia orgánica.



FUENTE: THOMPSON LOUIS; Los suelos y su fertilidad (1980).

Las sustancias húmicas proceden de:

- Degradación química y biológica de residuos y restos de plantas y animales.
- De actividades de síntesis llevadas a cabo por los microorganismos del suelo.

Las sustancias húmicas se pueden fraccionar por extracción en humina, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y ácidos úlmicos. Sus sales se llaman humatos, fulvatos y ulmatos. Como fracción principal, los ácidos húmicos forman el centro biológico del humus.

Para explicar los mecanismos de formación de las sustancias húmicas se han propuesto diversas teorías:

2.12.3.1.1. TEORIA DE LA LIGNINA

La lignina es un precursor importante de las sustancias húmicas del suelo, al ser una de las principales fuentes de unidades estructurales. Ello implica importantes transformaciones, desde la descomposición de la lignina a compuestos orgánicos más sencillos, metabolismo microbiano de estos compuestos, reciclado de C, H, N y O y polimerización microbiana de los compuestos orgánicos reciclados.

Este papel de precursor, se ve favorecido por la complejidad de la estructura molecular de la lignina causa del retardo en su biodegradación, al requerir ésta múltiples actividades enzimáticas y mecanismos de despolimerización. Los enlaces covalentes lignina-celulosa para dar lignocelulosa también hacen disminuir su tasa de biodegradación (J Porta, 1990). Al aumentar el tiempo de residencia (vida media) de un compuesto en el suelo, aumenta la probabilidad de que sea incorporado a las sustancias húmicas.

Estas modificaciones en la lignina darían lugar a grupos carboxílicos (—COOH), primero a ácidos húmicos y posteriormente a ácidos fúlvicos.

2.12.3.1.2. TEORIA DE LOS POLIFENOLES

La lignina por ataque enzimático debido a la acción microbiana daría lugar a aldehídos fenólicos y ácidos libres que al alterarse originarían quinonas. A partir de éstas se forman las macromoléculas húmicas. (J Porta, 1990).

2.12.3.1.3. TEORIA DE LA LEONARDITA

La leonardita es un material intermedio entre la turba y el lignito, muy rico en materia orgánica, proveniente de las transformaciones (diagénesis) producidas a causa del enterramiento de restos vegetales a profundidades próximas a los 10 m, donde la percolación del agua de lluvia y la presencia de oxígeno atmosférico dieron lugar a un progresivo enriquecimiento en sustancias húmicas. A veces, erróneamente, se confunden el lignito pardo con la leonardita, existiendo diferencias claras entre estas sustancias: el lignito sufre un proceso de carbonización, mientras que la leonardita no; ésta tiene un alto contenido en oxígeno, en tanto que los lignitos lo han perdido casi totalmente, y, debido a la presión sufrida en el proceso de enterramiento, el esqueleto molecular de los lignitos se ha comprimido, mientras que la leonardita mantiene su estructura abierta.

La leonardita se somete a un proceso de activación química para extraer los ácidos húmicos y fúlvicos (sus componentes activos), separándolos de otros componentes no solubles, como arcillas y huminas. Esta activación permite extraer toda la capacidad nutriente de la leonardita en poco tiempo, acelerando un proceso que, de forma natural se daría en el suelo al cabo de varios meses.

Figura 7. Extracción de Ácidos Húmicos



FUENTE: HUMIC TECH; Humic Acids Based Products. Estados Unidos(2009).

Un suelo fértil contiene como máximo un 3% de ácidos húmicos y la turba aproximadamente 3-10%. En cierta capa de lignito blando que ya no ha llegado al estado de lignito se hallan ácidos húmicos de una concentración hasta 85%

2.12.3.2. MOVILIDAD

La movilidad de la materia orgánica dependerá de las características de las sustancias húmicas que predominen en ella. En suelos calizos predominan los ácidos húmicos, que formaran complejos órgano minerales insolubles.

Las sustancias húmicas son hidrófilas y su diámetro va de 0,001 a 1 um, siendo incluso de menor tamaño los ácidos fúlvicos. Estos pueden dar lugar a complejos solubles o pseudosolubles. Las sustancias húmicas pueden servir de transportadores de metales tóxicos complexados, que pueden pasar a las aguas freáticas. (J Porta, 1990)

2.12.3.3. ACCIONES DE LAS SUSTANCIAS HÚMICAS

De acuerdo a J Porta, 1990; las acciones de las sustancias húmicas se caracterizan de la siguiente manera:

2.12.3.3.1. SOBRE EL SUELO

La no presencia de materia orgánica en el suelo conduce a un deterioro de sus propiedades físico-químicas, mayor erosionabilidad, con la consiguiente pérdida de productividad a medio y largo plazo. Por lo tanto, la aplicación de materia orgánica en el suelo está sobradamente justificada. Entre los efectos indirectos de las sustancias húmicas sobre la planta hay que incluir los efectos que provoca ésta en el suelo:

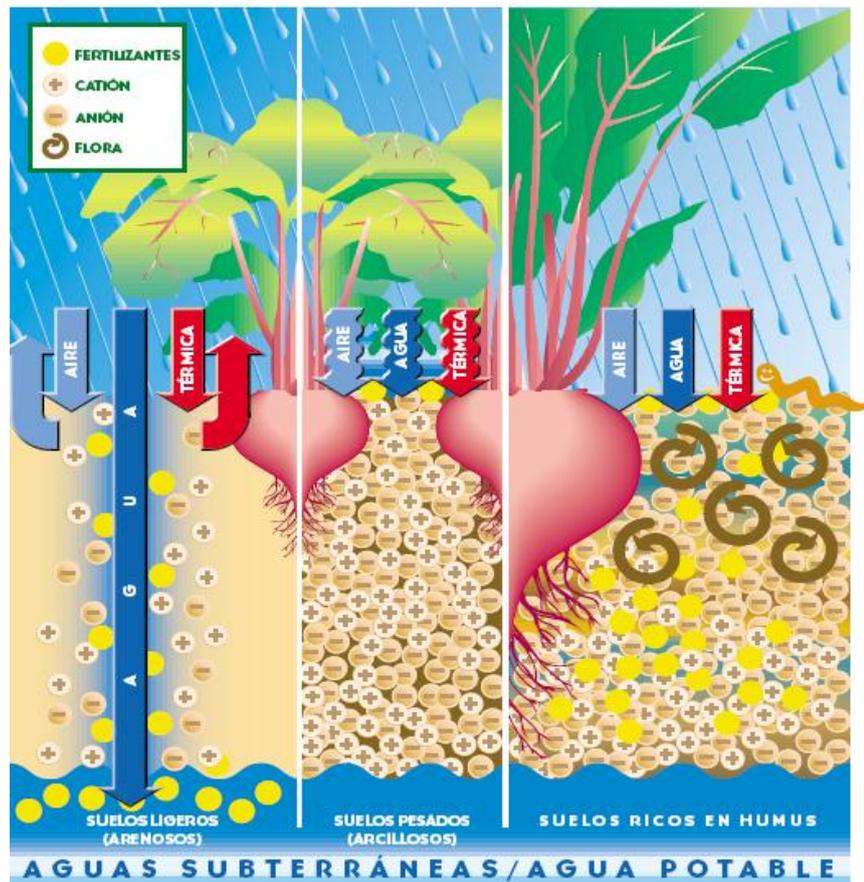
a. Los suelos pesados arcillosos

Los ácidos húmicos airean los suelos pesados y mejoran su estructura. De esta manera el agua, los elementos nutritivos y las raíces pueden penetrar más fácilmente en el suelo.

b. Los suelos ligeros arenosos

En los suelos arenosos con muy poco humus, los ácidos húmicos envuelven las partículas de arena, incrementan la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y la capacidad de retención de humedad y de los elementos nutritivos. Por lo tanto los ácidos húmicos evitan la lixiviación hacia las aguas subterráneas de los elementos nutritivos, sobre todo del nitrato. Estos elementos nutritivos son retenidos en el suelo con el agua así que quedan disponibles para las plantas.

Figura 8. Modelo comparativo de acción de ácidos húmicos en el suelo



FUENTE: HUMIC TECH; Humic Acids Based Products. Estados Unidos(2009).

c. Los suelos ácidos

Debido a su alta capacidad tampón, los ácidos húmicos neutralizan los suelos ácidos. El estrés de las raíces de las plantas causados por el ácido se reduce. Los ácidos húmicos fijan e inmovilizan los elementos nocivos para las plantas, particularmente el aluminio y los metales pesados. De esta manera la toxicidad se reduce y se libera el fosfato unido por el aluminio.

d. Los suelos alcalinos

Por causa de su alto pH muchos elementos nutritivos vitales y muchos oligoelementos no están a disposición de las plantas. Por la formación de complejos, los ácidos húmicos amortiguan el alto pH y convierten los elementos nutritivos y los oligoelementos en forma disponibles para las plantas. El fosfato bloqueado por el calcio se libera de nuevo y así se convierte en disponible para las plantas.

e. Los suelos secos

Los ácidos húmicos aumentan la capacidad de retención de humedad del suelo. Por lo tanto también en períodos secos las plantas tienen agua a su disposición. De esta manera se evitan situaciones de estrés causadas por sequía y el derroche de agua se reduce.

f. Los suelos de erosión

Si se añaden ácidos húmicos, las sustancias orgánicas del suelo superior se acumulan. La erosión se reduce considerablemente por un aumento de la formación de raíces y por complejos estabilizantes de arcilla humus.

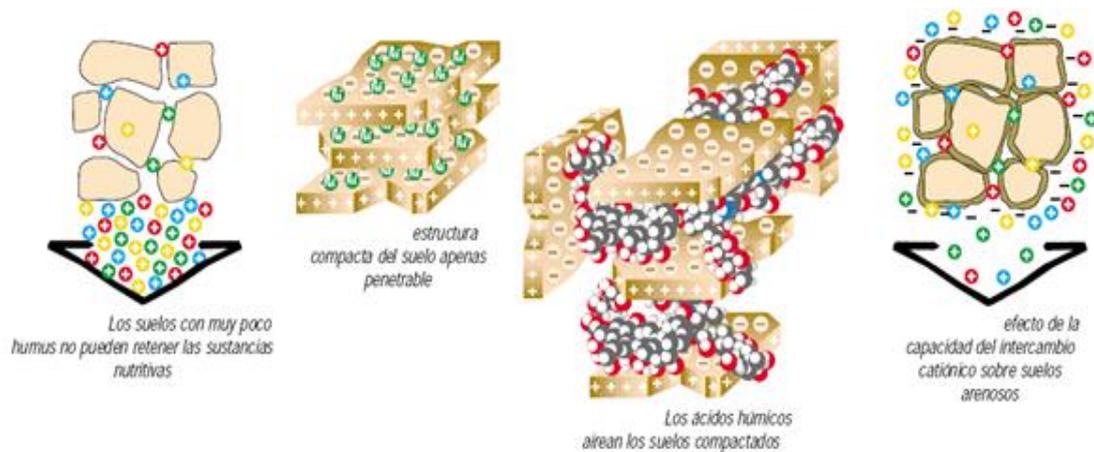
g. Los suelos salinos

Debido a la alta capacidad de intercambio catiónico (CIC) de los ácidos húmicos, las sales se liberan (p.ej. Ca y Mg), los cationes se unen y forman quelatos. La alta presión osmótica en la zona de las raíces se reduce.

h. Los suelos cargados con pesticidas, herbicidas y fungicidas

Los ácidos húmicos aumentan la eficacia de pesticidas, herbicidas y fungicidas e inmovilizan sus residuos nocivos.

Figura 9. Efectos de los ácidos húmicos sobre el suelo



FUENTE: HUMIC TECH; Humic Acids Based Products. Estados Unidos(2009).

2.12.3.3.2. SOBRE LA PLANTA

Las sustancias húmicas presentan efectos fisiológicos en la planta. Esto implica que la planta absorbe dichas sustancias.

a. Semillas

El tratamiento de la semilla con una solución diluida de humato estimula las membranas celulares así como las actividades metabólicas y de este modo aumenta la cuota de germinación.

b. Raíces

La capacidad de absorción de elementos nutritivos por las raíces se incrementa a causa de la capacidad del intercambio catiónico y por esto el rendimiento aumenta de un 30%.

c. Crecimiento de las plantas

Por un incremento de la fotosíntesis y de la asimilación de las células el contenido de azúcar y de vitaminas aumenta.

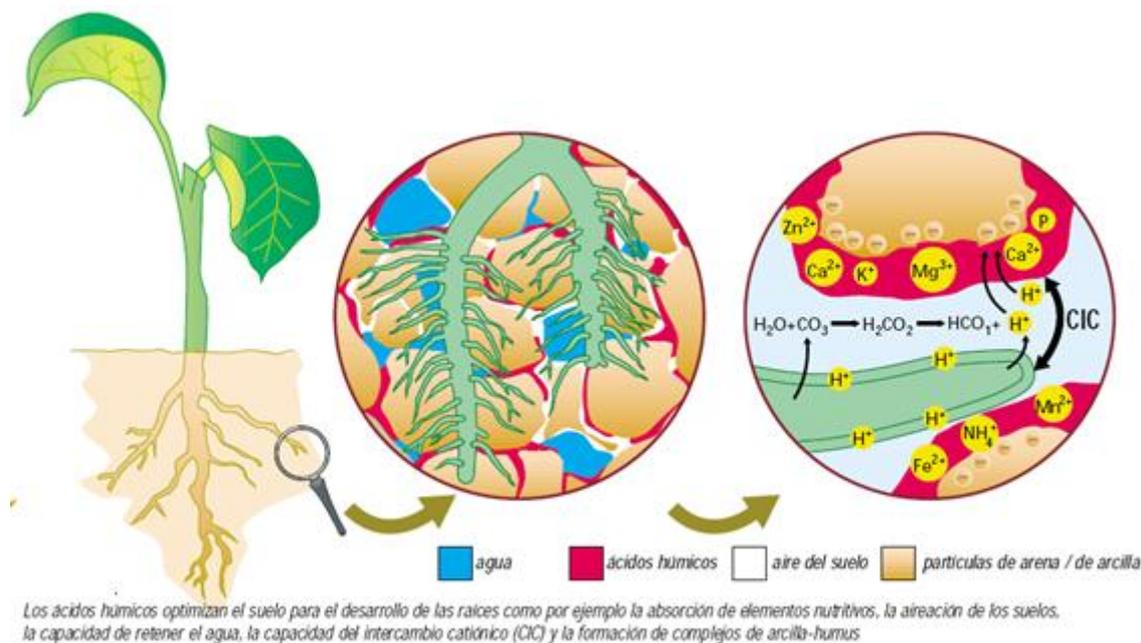
d. Fruta y granos

Aumenta la materia seca en la fruta y mejora su sabor y su conservación y resulta más fácil su transporte. El calcio que es importante para el incremento de espesor de las membranas y para la salud de las raíces, es transportado a la zona de las raíces por la formación de complejos y estando así a disposición de las plantas.

e. Enfermedades

Los ácidos húmicos favorecen la actividad de las plantas y de este modo su inmunidad contra la invasión de parásitos en las células. Además se estimula la actividad de microorganismos útiles en el suelo (micorriza y antagonistas) y se produce un equilibrio biológico en la zona de las raíces.

Figura 10. Efecto de los ácidos húmicos.



FUENTE: **HUMIC TECH**; Humic Acids Based Products. Estados Unidos(2009).

2.12.4. ÁCIDOS HÚMICOS COMERCIALES

2.12.4.1. ECO-HUM DX (FARMAGRO)

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Húmatos, fulvatos y ácido himatomelánico	12%
Nitrógeno (NH ₄ -NO ₃ -)	8%
Potasio (K ₂ O)	6%
Fósforo (P ₂ O ₅)	6%
Magnesio (MgO)	0.5%
Boro (B)	20ppm
Coloide inorgánico	1%
Ingredientes inertes	66.5%
TOTAL	100%

Descripción del producto: Es un producto ecológico a base de sustancias húmicas concentradas y actúa como bioestimulante foliar radical, mejorando el balance nutricional de los cultivos.

2.12.4.2. HUMIC ACID 12% (EQUAQUIMICA)

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Acido Húmico	12 – 12.5%
Acido Fúlvico	2.26 – 2.35%
Carbonato	45 – 55%
Oxígeno	25 – 35%
Hidrógeno	2 – 6%

Descripción del producto: Estimula las enzimas de las plantas. Actúa como catalizador orgánico.

2.12.4.3. PACHA MAMA (SUMMER ZONE)

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Ácidos Húmicos totales	88%
Humitos	60%
Fúlvicos y húlmicos	30%
Potasio	8%

Descripción del producto: es un polvo de color negro cuyas unidades estructurales son microojuelas 100% solubles en agua, es de origen natural.

2.12.4.4. PILIER HUMUS (EL HUERTO)**COMPOSICIÓN QUÍMICA**

Extracto húmico total	15%
Ácidos húmicos	10%
Ácidos Fúlvicos	5%
Potasio	4.5%

Descripción del producto: Es un producto compuesto exclusivamente por Leonardita y Lignina.

2.12.4.5. BIOCAT 15 (ALASKA S.A)**COMPOSICIÓN QUÍMICA**

Extracto húmico total	15%
Ácidos húmicos	7%
Ácidos Fúlvicos	8%

Descripción del producto: Abono orgánico biológico en forma líquida, fabricado con productos vegetales, transformaciones complejas de los restos orgánicos de origen vegetal.

2.13. PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.13.1 PLAGAS DEL FRÉJOL

Tabla 8 Principales plagas del fréjol

Importancia de Daño	Nombre Común	Nombre Científico	Habito Alimenticio	Lugar de Ataque	Época de Ataque	Enfermed que Trasmite	Hospedera Alterna
1	Mosca Blanca	Bemisia Tabaci	Chupador	Hojas	Desde las primeras hojas hasta los últimos días	Mosaico Dorado	Haba, Hortalizas Papa Anconi Berenjena Curcubiteaes Malezas
2	Salta-hoja Esperancita Verde	Empoasca sp.	Chupador	Hojas	Desde las primeras hojas		Guandul Haba Anconi Malezas
3-a	Gusano pega hojas	Hedylepta indicata	Masticador - solo epidermis	Hojas	Entre los 40-60 días		Amaranthus Cleome viscosa
3-b	Gusano Perforador de la Legumbre	Heliothis sp. Maruca tesulali	Masticador perforador	Legumbre	Cuando hay legumbres		Maíz Tomate Ají
3-c	Falso Medidor	Trichoplusia sp.	Masticador	Hojas y legumbres tiernos	Entre los 40-60 días		Anconi Algodón Soya
3-d	Gusano Cabezón	Urbanus Proteus	Masticador - enrollador	Hojas	Desde las primeras semanas		Anconi Soya
4-a	Grillo	Achetta Assimilis	Cortador	Tallo	Desde las primeras		
4-b	Gusano del Suelo	Agrotis sp.	Masticador	Tallo y raíces	Desde las segunda semana		Anconi Gandul
4-c	Majoca	Phyllophagas sp.	Masticador	Tallo y raíces	Desde las primera semana		
5	Crisomelido Rojo Cotorrita Manchada	Cerotoma Ruficonis Diabrotica Balteata	Masticador perforador	Hojas y legumbre Raíces	Desde las primera semana	Mosaico Rugoso	Haba Anconi Soya
6	Minadores de la hoja	Agromyza sp. Liriomyza trifolii	Minador de galerías	Hojas	Tiempo de legumbres		Maíz Tomate Ají
7	Arañita Rojas Acaro Blanco	Tetranychus sp. Polyphagotarsonne latus	Chupador	Hojas	Después de la Floración		Haba Anconi Tomate Ají, Yuca
8	Pulgones Afidos	Aphis fabae Macrosiphum sp.	Chupador	Hojas	Desde las primeras semanas	Mosaico Común	Haba Anconi

FUENTE: www.slhfarm.com; sección Cultivo del fréjol.

2.13.2 PRINCIPALES ENFERMEDADES

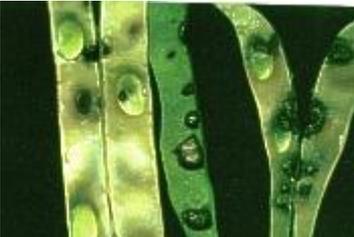
Tabla 9 Principales enfermedades del fréjol

Importancia de Daño	Nombre Común	Nombre Científico	Tipo de Enfermedad	Forma de Transmisión y Dispersión	Lugar de Ataque	Época de Ataque
1 (80% del daño)	Mosaico Dorada	Virus del Mosaico Dorado (BGMV)	Virus	Mosca Blanca	Follaje (hojas amarillas y manchada arrugado)	Desde las primeras hojas
2 (15-20% del Daño)	Roya o Herrumbre	Uromyces appendiculatus	Hongo	Viento	Follaje Legumbre (Manchas amarillo con un pustula rojo)	Entre los 25-40 días
3	Mildiu Polvoroso, Oidio, o Cenicilla	Erysiphe polygoni	Hongo	Viento	Follaje Legumbre Tallos	Entre los 40-60 días
4 (Problema uno en tierra alta - fresco y húmedo)	Antracnosis	Colletotrichum lindemuthianum	Hongo	Semilla Lluvia Agua de Neblina o	Follaje Legumbre (Nervadura de hojas color negro y después las vainas)	Entre los 40 a 60 días
5 (Problema dos en tierra alta - fresco y húmedo)	Mustia Hilachosa	Rhizoctonia microeslertia	Hongo	Semilla Salpique de lluvia	Follaje Legumbre Tallos (Velloso por las hojas pero falta de excremento gusanos pega-hoja)	Entre los 40-60 días
6 (Problema tres en tierra alta - fresco y húmedo)	Tizón Común	Xanthomonas campestris	Bacteria	Semilla Lluvia Riego Mosca Blanca Minadores	Follaje Legumbre (mancha húmeda, hojas amarillas)	Entre los 50-70 días
7-a	Podredumbre blanca del cuello	Sclerotium rolfsii	Hongo	Esclerocio Residuos Agua de riego Suelo	Tallos (cuello) (micelio blanco por el tallo)	Desde la emergencia
7-b	Amarillamiento o podredumbre raicular	Fusarium solani	Hongo	Agua de riego Suelo Viento	Raíces Tallo	Desde la emergencia
7-c	Podredumbre carbonosa o cáncer del tallo	Macrophomina phaseolina	Hongo	Semilla Esclerocios Movimiento de los suelos Viento	Tallo (Primer internode color negro)	Entre los 50-70 días
7-d	Pithium	Pithium sp.	Hongo	Suelo Agua de Riego Viento	Tallo Raíces (marchitez de plantas)	Desde la emergencia
7-e	Rhizoctonia del suelo	Rhizoctonia sp.	Hongo	Suelo Agua de riego Viento	Tallo Raíces (Manchas café por tallo y raíces)	Desde la emergencia
8	Mosaico Común	Virus del Mosaico Común (BCMV)	Virus	Semilla Afidos Mecánica	Follaje	Desde las primeras hojas

FUENTE: www.slhfarm.com; sección Cultivo del fréjol.

Las enfermedades del suelo que son nombradas 7 en importancia de daño pueden ser muy importantes si hay problemas con drenaje, anegamiento de suelo, mucha lluvia y mal preparación de suelos.

Tabla 10 *Imágenes de plagas y enfermedades del fréjol*

		
Mosca Blanca (Bemisia)	Salta Hoja (Empoasca)	Diabrotica sp.
		
Majoca, Gallina Ciega	Falso Medidor	Gusano Perforador de la Legumbre
		
Fusarium	Mosaico Dorado	Antracnose
		
Sclerotina	Roya	Mildiu Polvoroso

FUENTE: www.slhfarm.com; sección Cultivo del fréjol.

2.14 RENDIMIENTO

Según el III Censo Agropecuario en el Ecuador actualmente se cosechan 89.789 hectáreas de las 105.127 has. sembradas de esta leguminosa en grano seco y 15.241has. en verde o tierno de las 16.464 has. sembradas, las que proporcionan 18.050 toneladas métricas, y 8.448 toneladas métricas respectivamente, cuyo consumo se efectúa tanto en fresco (grano seco y verde), como para la industria de enlatados.

El cultivo de Fréjol constituye actualmente el 0,84% del total de superficie arable en el Ecuador según el Tercer Censo Nacional Agropecuario, de las que se logran rendimientos en promedio del orden de las 0,20 TM/ha en lo que a grano seco se refiere, mientras que en verde los rendimientos alcanzan las 0,62 TM/ha.

La superficie cosechada para el año 2000 de fréjol seco estuvo concentrada mayormente en las provincias de Imbabura con 16.814 has las que representan 18.59% del total nacional, Azuay con 14.811y representan el 16.38%, mientras que la provincia del Carchi posee el 11.22% es decir 10.144 has. cosechadas del grano, la provincia de Loja con 12.798 Has. con el 14.15%, constituyen las provincias representativas si se quiere en lo que a este rubro se refiere.

En cuanto a fréjol verde la situación varía sustancialmente pues de las 15.241 has cosechadas para el año 2000 el rubro más significativo lo lleva la provincia de Chimborazo con un poco más del 17%, seguida por la provincia del Guayas con el 12.28%, el tercer lugar lo ocupa la provincia de Pichincha con el 10.68%, mientras que las provincias de Imbabura y Carchi posee el 8.23% y el 8.76% respectivamente, y finalmente Azuay con el 7.81% y Loja 7.66% de la superficie cosechada de fréjol tierno o verde en el territorio nacional.

A continuación se presenta la producción y rendimiento histórico de fréjol verde desde el año 1990 hasta el último censo agropecuario:

Tabla 11 *Rendimiento histórico de fréjol verde*

AÑO	SUPERFICIE COSECHADA Ha	PRODUCCION Tm.	RENDIMIENTO Tm / Ha
1990	10.815,63	17.677,76	1,63
1991	8.018,74	11.043,94	1,38
1992	10.467,45	15.532,39	1,48
1993	10.916,04	16.108,62	1,48
1994	8.973,75	12.036,26	1,34
1995	12.261,74	12.271,23	1,00
1996*	12.302,85	9.726,77	0,79
1997*	14.708,07	10.048,51	0,68
1998*	13.588,18	10.190,74	0,75
1999*	11.660,18	10.184,78	0,87
2000*	13.571,00	8.448,00	0,62
2001*	18.022,65	9.708,77	0,54
2002*	16.588,00	9.621,04	0,58
2003*	15.167,00	11.333,00	0,75
2004*	17.132,00	19.239,00	1,12
2005*	14.530,00	18.994,00	1,31

Fuente: INEC, Censo Nacional Agropecuario

A continuación se presenta la producción y rendimiento histórico de fréjol seco desde el año 1990 hasta el último censo agropecuario:

Tabla 12 Rendimiento histórico de fréjol seco

AÑO	SUPERFICIE COSECHADA Ha	PRODUCCION Tm.	RENDIMIENTO Tm / Ha
1990	48.862	26.380	0,54
1991	51.775	26.043	0,50
1992	51.906	27.663	0,53
1993	53.440	29.384	0,55
1994	63.923	34.504	0,54
1995	58.043	33.860	0,58
1996*	73.104	21.350	0,29
1997*	80.102	21.781	0,27
1998*	81.152	19.614	0,24
1999*	81.194	18.807	0,23
2000*	89.789	18.050	0,20
2001*	81.197	20.443	0,25
2002*	78.000	18.720	0,24
2003*	81.990	36.950	0,45
2004*	78.574	36.114	0,46
2005*	103.377	60.781	0,58

Fuente: INEC, Censo Nacional Agropecuario

2.15 RENDIMIENTO DE FRÉJOL EN AMÉRICA

En América muchos países se dedican a la producción de fréjol seco tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13 Rendimiento de Fréjol en América

PAÍS	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Brasil	3.038.238	2.453.680	3.050.960	3.294.300	2.965.080	3.076.010
México	887.868	1.062.970	1.549.090	1.400.160	1.400.160	1.400.160
EE.UU	1.197.890	888.270	1.359.600	1.021.260	807.350	1.184.280
Canadá	261.400	289.200	406.800	346.500	213.600	286.800
Nicaragua	173.177	176.832	194.969	216.964	173.240	205.664
Argentina	297.157	262.985	278.100	278.100	130.000	171.000
Cuba	99.109	107.300	107.300	132.900	135.000	106.300
Colombia	124.559	124.166	120.110	125.000	130.248	131.247
Guatemala	91.017	94.656	94.683	94.684	97.105	97.105
Perú	69.790	61.001	62.814	65.000	83.180	90.000
Honduras	84.980	59.229	50.263	69.287	78.750	86.406
El Salvador	68.163	74.934	82.648	78.074	84.300	84.300
Paraguay	84.300	36.624	52.708	53.961	54.000	65.195
Chile	44.274	60.447	45.043	47.909	48.712	44.597
Ecuador	25.882	29.804	47.816	49.142	36.114	39.725
Haití	33.150	32.900	33.000	33.000	33.000	33.000

Fuente: F.A.O.

2.16 COMERCIALIZACIÓN

En el proceso de comercialización de fréjol participan muchos productores y pocos mayoristas, quienes distribuyen masivamente el producto hacia los consumidores finales. Al existir pocos demandantes (mayoristas y cadenas), la información sobre las condiciones de mercado fluye rápidamente entre ellos,

quienes intervienen en la fijación de los precios y, por ende, en la mayor o menor movilidad que puedan llegar a presentar los mismos.

2.16.1 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

En este contexto, según el estudio de la producción, poscosecha, mercadeo y consumo de fréjol arbustivo en el valle del chota realizado por el INIAP (2001) se identifican siete canales de distribución para llevar el producto hasta el consumidor final:

- Acopiador–mayorista–detallista
- Proveedor–mayorista–supermercado
- Productor–Supermercado.
- Productor-Exportador de frontera-importador (colombiano)-mayorista-detallista
- Productor- agroindustria- mayorista-detallista nacional.
- Agroindustria- exportador- importador ultramar
- Importador nacional- comerciante detallista

El canal que va del acopiador al mayorista y de éste al detallista es el más utilizado en la comercialización de frijoles fresco y seco nacional. El acopiador adquiere el producto en las zonas productoras, en la finca o en los mercados locales más cercanos, determinando el precio de compra con base en la oferta y en la expectativa del precio que pueda conseguir en las centrales mayoristas. En este canal es frecuente encontrar al transportador, que lleva a cabo la función de recoger la carga puesta en carretera, sin ingresar a las fincas o plazas; actúa por contrato con un mayorista o varios productores de la misma zona, recogen el producto y lo transporta a la plaza.

En el canal conformado por el mayorista y el supermercado, los intermediarios se han especializado en proveer a las cadenas. Sin embargo, en los últimos años se ha generalizado la práctica de concentrar las compras en pocos proveedores que puedan manejar grandes volúmenes, con el fin de garantizar el abastecimiento periódico del producto. En el caso del frejol fresco, el supermercado determina el precio de compra semanalmente con base en la oferta y en el comportamiento de los precios en los mercados mayoristas, mientras que el precio de compra del frejol seco se fija por períodos de hasta tres meses.

En el canal productor–supermercado– consumidor, el productor actúa como proveedor directo de frejol fresco del supermercado evitando la intermediación y, por ende, consiguiendo un mejor precio. Aquí el productor recibe el mismo precio que obtiene el mayorista en el canal anterior, pues los dos están actuando como proveedores del supermercado.

El canal exportador–mayorista– detallista está conformado por comerciantes de frontera individuales y/o empresas exportadoras de frejol seco, los importadores colombianos y comerciantes mayoristas que abastecen los mercados mayoristas y el mercado institucional (cadenas de supermercados, restaurantes y tiendas de barrio, entre otros).

Hay que señalar que este canal es de suma importancia en la cadena de producción- comercialización de frejol en Ecuador; casi un 75% de la producción de la producción de las provincias de Imbabura y el Carchi, dependen de este comercio, sin ser exonerante la participación de otras regiones productoras ecuatorianas.

El canal productor- agroindustria, está conformado por productores que comprometen su producción con empresas emparadoras o procesadoras de frejol (en conserva y similares) las cuales presentan al comercio el producto fraccionado, con marca y envases de acuerdo al grado de procesamiento del

producto (fundas, latas, etc.). Entre los primeros actores hay presencia de intermediarios mayoristas.

Paralelamente al canal anterior, se identifica la exportación de frejol procesado a importadores de varios países, especialmente en aquellos donde se han asentado colonias de ecuatorianos. En este canal pueden actuar directamente las agroindustrias, como empresas exportadoras (brokers) de varios productos ecuatorianos.

Finalmente, en el canal importador–detallista, los importadores se han especializado en abastecer al mercado, que adquiere el frejol en conserva especialmente procedente de México y EE.UU. Se detecta importaciones de frejol seco de Argentina, Canadá, Chile, EE.UU, República Popular de China y Perú. En estos últimos canales, el precio está determinado por la oferta y la demanda del mercado.