

MINISTERIO DE AGRICULTURA



*Instituto Nacional de Innovación Agraria*

**DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA  
PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION EN PASTOS Y FORRAJES  
SEDE: ESTACION EXPERIMENTAL BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA**

# **MANEJO DE UN JARDIN AGROSTOLOGICO Y CONSERVACION DE GERMOPLASMA FORRAJERO**



**LIMA - PERU**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA**

**DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA**

**PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION EN PASTOS Y FORRAJES  
SEDE: ESTACION EXPERIMENTAL BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA**

**MANEJO DE UN JARDIN  
AGROSTOLOGICO  
Y CONSERVACION DE  
GERMOPLASMA FORRAJERO**

*Ing. Julio N. Terrones Hernández  
Ing. Sonia Cortez Gonzales*

Serie  
Manual N° 2 - 98

Lima, Perú  
Diciembre 1998

## **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA, INIA**

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA  
DIRECCION GENERAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGRARIA

### **Diagramación e Impresión:**

#### ***Proyecto de Producción de Medios de Comunicación y Transferencia***

Coordinación técnica: Sr. Máximo Quiroz; Corrección: María Angélica Puyo;  
Diagramación: Mirtha Riquelme; Arte: Félix Moquillaza; Fotomecánica: Rómulo  
Cabezas; Impresión: Samuel Torres, Clemente Huachaca, Justo Jiménez;  
Compaginación: Ricardo Riveros Distribución: Carlos García

### **Primera Edición:**

Diciembre, 1998

### **Tiraje :**

500 ejemplares

Prohibido la reproducción total o parcial

## **AGRADECIMIENTO A LOS COLABORADORES CIENTIFICOS**

Mi agradecimiento a los Investigadores que han colaborado con sus investigaciones, conocimientos y experiencias:

- Ing. Willian Carrasco Chilón, ex-Coordinador del Programa de Investigación de Pastos y Forrajes de la EE Baños del Inca-Cajamarca.
- Ing. Juan Alejo R. Coordinador del Programa de Investigación de Pastos y Forrajes de la EE Andenes-Cusco.
- Ing. Ciria Noli Hinostraza Coordinadora del Programa de Investigación de Pastos y Forrajes de la EE Santa Ana-Huancayo.
- Ing. Gregorio Argote Q. Coordinador del Programa de Investigación de Pastos y Forrajes de la EE Illpa-Puno.
- Ing. Francis Miranda, Investigador del Programa de Investigación de Pastos y Forrajes de la EE Illpa-Puno.
- Ing. Hemilce Ybazetha V. Coordinador del Programa de Investigación de Pastos y Forrajes de la EE El Porvenir-Tarapoto.
- Ing. Jorge Vela Alvarado Coordinador del Programa de Investigación de Pastos y Forrajes de la EE Pucallpa-Pucallpa.
- Ing. Nancy Herrera Quiñones, Ex-Investigadora del Programa de Pastos y Forrajes de la EE Baños del Inca-Cajamarca.

## **AGRADECIMIENTO INSTITUCIONAL**

Mi agradecimiento profundo a las Instituciones Regionales, Nacionales e Internacionales, que han aportado con accesiones forrajeras para el establecimiento de Jardines Agrostológicos, tanto en la Zona Andina y la Amazonía Peruana:

- FAO-Roma Italia.
- CIAT-Cali Colombia.
- Semillas PENTA-PERU S.A. Lima.
- HORTUS S.A. Lima.
- Ministerio de Agricultura del Perú. Cajamarca.
- Ex-Estación Experimental La Molina. Lima.
- IVITA-Pucallpa, Huancayo.
- Productores de las diferentes zonas agroecológicas del Perú.

# INDICE

I.	PRESENTACION .....	8
II.	INTRODUCCION .....	9
III.	DEFINICION DE LA TERMINOLOGIA DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS QUE INTEGRAN UN JARDIN AGROSTOLOGICO Y EL MANEJO DE UN GERMOPLASMA FORRAJERO .....	11
	1 Accesión.....	11
	2 Acervo genético .....	11
	3 Base genética .....	11
	4 Colección activa .....	11
	5 Colección base .....	11
	6 Centro de origen .....	12
	7 Centro de diversidad .....	12
	8 Caracter.....	12
	9 Cultivar .....	12
	10 Descriptor .....	12
	11 Erosión genética .....	12
	12 Germoplasma .....	12
	13 Latencia de la semilla .....	13
	14 Parientes silvestres.....	13
	15 Población .....	13
	16 Semilla ortodoxa.....	13
	17 Taxonomía .....	13
	18 Especie exótica .....	13
	19 Especie nativa .....	13
IV.	CONCEPTOS BASICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE UN JARDIN AGROSTOLOGICO .....	14
	1 Agrostología.....	14
	2 Jardín Agrostológico.....	14

V. ACTIVIDADES TECNICAS QUE SE DESARROLLAN EN UN JARDIN AGROSTOLOGICO .....	15
VI. PROCEDENCIA Y DISTRIBUCION DE ACCESIONES .....	17
VII. PROCESO DE ADAPTACION Y MANEJO AGRONOMICO DE LAS ACCESIONES EXOTICAS .....	18
1 Introducción de Accesiones Exóticas.....	18
2 Localización e Introducción de Accesiones a Diferentes Zonas Agroecológicas.....	18
3 Fertilización.....	20
4 Tratamiento de Semillas con Limitaciones de Germinación.....	22
5 Inoculación de las Semillas de Leguminosas Forrajeras.....	22
6 Pasos para la Siembra por Esquejes .....	22
 FICHA DE EVALUACION DE LA PRODUCCION Y CARACTERIZACION DE ACCESIONES EN UN JARDIN AGROSTOLOGICO PARA LA ZONA ANDINA .....	 33
VIII. CONSERVACION Y MANEJO DE GERMOPLASMA FORRAJERO EN UN JARDIN AGROSTOLOGICO .....	36
IX. MODELO DE CERTIFICACION FITOSANITARIA .....	38
X. ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA .....	41
XI. BIBLIOGRAFIA .....	42

## I. PRESENTACION

*El Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA-DGIA, a través del Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes, presenta a las instituciones, profesionales, técnicos, estudiantes y productores en general, el Manual “**MANEJO DE UN JARDIN AGROSTOLOGICO Y CONSERVACION DE GERMOPLASMA FORRAJERO**”.*

*El Manual propone pautas y definiciones de los términos que involucran los recursos fitogenéticos, componentes del jardín agrostológico; ofrece conceptos básicos para la introducción de las accesiones de pastos exóticos; propone esquemas de colección, producción y caracterización de accesiones; además de reportar métodos de conservación y manejo de germoplasma in situ y formas de certificación de accesiones internacionales.*

*En consecuencia, el objetivo fundamental es ilustrar acerca del establecimiento, manejo, caracterización de las accesiones forrajeras nativas y exóticas y analiza su adaptación a diferentes zonas agroecológicas en lo referente a resistencia y/o tolerancia a plagas y enfermedades, precocidad, rendimiento productivo de forraje y semilla.*

*Por lo tanto, el Manual es una propuesta para mejorar el uso de los recursos forrajeros, base fundamental de la ganadería andina y la amazonía peruana.*

*En este sentido, los investigadores que conducen la investigación en Pastos y Forrajes, están contribuyendo al desarrollo de las praderas nativas y mejoradas del Perú.*

***Dr. Manuel Arca Bielick***

## II. INTRODUCCION

El jardín agrostológico es una parcela donde se usan métodos para cultivar y conservar especies, variedades, tipos y ecotipos de plantas forrajeras, que constituyen una necesidad para llevar adelante la revolución biotecnológica en el área de producción de pastos y conservación de germoplasma, tanto para la zona andina como para la amazonía peruana; el desarrollo de esta actividad nos permite asegurar la producción sostenible de pastos y forrajes, base de la alimentación de la ganadería productora de leche, carne, etc., que sustentan la alimentación y la economía del pueblo peruano y del mundo.

En los jardines agrostológicos se ordena, estabiliza y optimiza el uso de los recursos fitogenéticos forrajeros desde el punto de vista técnico, científico y económico, porque son la fuente fundamental de la conservación y distribución de genes de “alta producción” de forraje y semilla. Este potencial genético, todavía se encuentra en los grandes centros de origen y diversidad natural, tanto para la zona andina como para la amazonía peruana. Por lo tanto, hay que tomar conciencia de esta posibilidad, porque es la clave para preservar el invariable recurso forrajero nativo y exótico, como para buscar una interdependencia equitativa con las pocas empresas y organismos internacionales que hoy usufructúan los recursos forrajeros, sin reconocer o transferir mayor beneficio a los países de origen, investigadores, descubridores y conservadores históricos.

Los objetivos que se buscan alcanzar son:

- Establecer y manejar Jardines Agrostológicos en la Zona Andina y la Amazonía Peruana.
- Coleccionar y conservar germoplasma forrajero promisorio de plantas nativas y exóticas.
- Intercambiar germoplasma forrajero, con instituciones regionales, nacionales e internacionales.
- Propagar y transferir semilla de los cultivos adaptados y evaluar el grado de adopción de los productores de la zona.
- Brindar información técnica y científica a nivel regional, nacional e internacional.
- Capacitar a los productores de cada zona agroecológica en el establecimiento, manejo de pastos nativos, exóticos y conservación del germoplasma in situ.

# MAPA : RED NACIONAL DE INSTALACION DE LOS JARDINES AGROSTOLOGICOS



### **III. DEFINICION DE LA TERMINOLOGIA DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS QUE INTEGRAN UN JARDIN AGROSTOLOGICO Y EL MANEJO DE UN GERMOPLASMA FORRAJERO**

Para el establecimiento y manejo de un jardín agrostológico, es importante conocer los conceptos que involucran los recursos fitogenéticos forrajeros.

#### **1. ACCESION**

Es la muestra de una cepa o población de plantas, ejemplo: trébol rojo, blanco, etc., mantenida en un banco genético o programa de mejoramiento para su conservación o multiplicación de semilla botánica o vegetativa.

#### **2. ACERVO GENETICO**

Es el lugar donde se almacena germoplasma, ejemplo: festuca, alfalfa, centrocema, etc., en forma de semilla o cultivo de tejidos.

#### **3. BASE GENETICA**

Es la cantidad total de diversidad genética en una población de plantas, ejemplo: trébol, rye grass, alfalfa, *Brachiaria dictyoneura*, centrocema, *B. humidicola*, etc.

#### **4. COLECCION ACTIVA**

Es la práctica de coleccionar accesiones, ejemplo: alfalfa, *dactylis*, *bromus*, *poa*, *stylosanthes*, *B. dictyoneura*, etc, para conservarlos a largo plazo en zonas agroecológicas tropicales, tropical media, sub-tropical, altiplánica, selva alta y baja muy húmeda.

#### **5. COLECCION BASE**

Es la colección de accesiones de plantas, ejemplo: trébol, avena, alfalfa, centeno forrajero, centrocema, *B. dictyoneura*, etc., conservados a largo plazo en zonas agroecológicas tropicales, tropical media, sub-tropical, altiplánica, selva alta y baja muy húmeda.

## **6. CENTRO DE ORIGEN**

Es la zona agroecológica donde se originó una clasificación de plantas en grupos jerárquicos, ejemplo: trébol blanco, alfalfa, avena, centrocema, stylosanthes, etc.

## **7. CENTRO DE DIVERSIDAD**

Es la zona agroecológica donde se produce una gran variedad o diversidad genética, ejemplo: trébol amabile, poa, bromus, festuca, stylosanthes, etc.

## **8. CARACTER**

Es la característica funcional de la flor o tipode inflorescencia de gramíneas o leguminosas forrajeras.

## **9. CULTIVAR**

Es un ente vegetal producto de la acción del hombre, cuyas características son estables por determinado tiempo.

## **10. DESCRIPTOR**

Son los rasgos o características identificables y/o medibles de una accesión forrajera, ejemplo: Rye-grass, Alfalfa, Stylosanthes (color de la flor) para clasificarlas taxonomicamente.

## **11. EROSION GENETICA**

Es la pérdida gradual de la diversidad genética, ejemplo: trébol amabile, stylosanthes, festuca dolicophylla, etc.

## **12. GERMOPLASMA**

Material base de la herencia, transmitida de generación en generación el cual a su vez se conserva in situ y ex situ.

In situ : En el lugar original de la especie.

Ex situ : Fuera del centro de origen de la especie.

In vitro : En condiciones experimentales o de laboratorio.

### **13. LATENCIA DE LA SEMILLA**

Condición de una semilla viable que evita su germinación.

### **14. PARIENTES SILVESTRES**

Son los parientes silvestres de una especie forrajera cultivada, que crece en forma silvestre .

### **15. POBLACION**

Es un grupo de plantas que se pueden cruzar o están emparentadas entre sí.

### **16. SEMILLA ORTODOXA**

Semillas forrajeras que se pueden secar a niveles de baja humedad y almacenar a bajas temperaturas sin dañarse su integridad física.

### **17. TAXONOMIA**

Es la clasificación botánica de plantas forrajeras en grupos jerárquicos llamados TAXA.

### **18. ESPECIE EXOTICA**

Son las plantas y/o accesiones que proceden de Bancos de Germoplasma Nacionales o Internacionales.

### **19. ESPECIE NATIVA**

Son plantas que tienen su origen en nichos ecológicos geográfica e hidrográficamente definidos.

## **IV. CONCEPTOS BASICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE UN JARDIN AGROSTOLOGICO**

### **1. AGROSTOLOGIA**

Es la ciencia que se ocupa del estudio general y especial de las praderas y plantas forrajeras nativas y mejoradas, en zonas agroecológicas tropicales, sub-tropicales, selva alta y baja muy húmeda.

AGROS : Especie de gramínea

LOGOS : Ciencia

El estudio de la agrostología requiere de una serie de conocimientos científicos y técnicos desde el punto de vista zootécnico, económico, agrícola y ecológico (suelo, clima y vegetación).

### **2. JARDIN AGROSTOLOGICO**

Es el lugar (parcela) donde se cultivan plantas forrajeras, introducidas como accesiones para ser conservadas como banco genético o programa de mejoramiento y/o conservación de germoplasma forrajero in situ.

## V. ACTIVIDADES TECNICAS QUE SE DESARROLLAN EN UN JARDIN AGROSTOLOGICO

### ESTABLECIMIENTO DE PASTURAS

El establecimiento es la práctica de sembrar la semilla de una planta forrajera (accesión) en una determinada área de terreno, con la finalidad de disponer de un germoplasma forrajero para mejorar las praderas, en base a la introducción de especies forrajeras nativas y/o exóticas, con alto potencial genético en producción de forraje y semilla botánica y vegetativa.

El 90% de las accesiones introducidas se adaptan a las condiciones agroecológicas de la zona andina y la amazonía peruana.

Las áreas para el establecimiento del Jardín Agrostológico, se determina de acuerdo al número de accesiones a introducir (Ver Croquis pág 34).

**Cuadro 1.** Jardines agrostologicos establecidos en la zona andina y la amazonia peruana

ESTACION EXPERIMENTAL	JARDINES AGROSTOLOGICOS ESTABLECIDOS	N° DE ACCESIONES INTRODUCIDAS	HECTAREAS
<b>ZONA ANDINA</b>			
Baños del Inca - Cajamarca	1	36	0.25
Andenes - Cusco	1	21	0.25
Illpa - Puno	1	17	0.25
Santa Ana - Huancayo	1	31	0.25
<b>AMAZONIA PERUANA</b>			
El Porvenir - Tarapoto	1	120	0.75
Pucallpa - Pucallpa	1	3	0.5

## JARDIN AGROSTOLOGICO DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y FORRAJES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL EL PORVENIR



*Este jardín agrostológico contiene 120 accesiones entre gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales, procedentes del CIAT, IVITA y otros centros regionales y nacionales.*

## JARDIN AGROSTOLOGICO DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y FORRAJES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL PUCALLPA



*En este jardín se maneja 15 accesiones de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales, donadas por CIAT. Todas las especies se adaptan a la amazonia peruana.*

## VI. PROCEDENCIA Y DISTRIBUCION DE ACCESIONES

Para el establecimiento de un Jardín Agrostológico, las accesiones de las diferentes especies forrajeras, proceden de nichos ecológicos de distintas zonas agroecológicas del Perú e Instituciones Internacionales, quienes distribuyen los materiales de un banco de germoplasma a diferentes lugares del mundo.

La recomendación de los Bancos de Germoplasma indica que las semillas enviadas son solamente para ser evaluadas experimentalmente y no se pueden comercializar.

**Cuadro 2.** Accesiones introducidas a los jardines agrostologicos

ESTACION EXPERIMENTAL	Nº DE ACCESIONES INTRODUCIDAS	PROCEDENCIA
BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA	36	FAO-Roma - Italia HORTUS S.A. - Lima
Gramíneas	17	Semilla Penta Perú S.A., Lima
Leguminosas	19	Sub-Región IV-Cajamarca Ministerio de Agricultura
ANDENES - CUSCO	21	Región Inca
Gramíneas	17	Región Inca
Leguminosas	4	IVITA-Cusco
ILLPA-PUNO	17	Altiplano de Puno
Gramíneas	14	Hortus S.A. - Lima
Leguminosas	3	Semilla Penta Perú S.A. - Lima
SANTA ANA- JUNIN	31	IVITA - Huancayo
Gramíneas	20	Hortus S.A. - Lima
Leguminosas	11	Semilla Penta Perú S.A. - Lima UNA, La Molina – Lima Valle del Mantaro - Huancayo
EL PORVENIR	120	CIAT - Cali, Colombia
Gramíneas	68	EE Canchán - Santa Ana
Leguminosas	52	EE La Molina - Lima Colecciones de la Amazonía Peruana
PUCALLPA	42	CIAT - Cali, Colombia
Gramíneas	11	Colecciones de diferentes zonas tropicales del mundo
Leguminosas	31	Colecciones de la Amazonía Peruana. IVITA - Pucallpa

## **VII. PROCESO DE ADAPTACION Y MANEJO AGRONOMICO DE LAS ACCESIONES EXOTICAS**

### **1. INTRODUCCION DE ACCESIONES EXOTICAS**

Es el proceso por el cual se logra adaptar y evaluar las nuevas variedades forrajeras a las características del suelo, clima y uso en una determinada zona agroecológica, con la finalidad de producir e incrementar la producción de forraje y semilla.

Las variables con las que se mide la adaptación de las accesiones al medio ambiente de una zona agroecológica son:

- Adaptabilidad
- Rusticidad
- Permanencia
- Estabilidad
- Rendimiento de producción de más y semilla.
- Rentabilidad económica.
- Resistencia a plagas y enfermedades.

Para cuantificar la sostenibilidad de las variables anteriormente indicadas, se evalúa el rendimiento de materia seca y producción de semilla de las plantas forrajeras que integran las accesiones nativas o exóticas introducidas a una determinada zona agroecológica.

### **2. LOCALIZACION E INTRODUCCION DE ACCESIONES A DIFERENTES ZONAS AGROECOLOGICAS**

En los Jardines Agrostológicos se introducen diferentes especies y variedades de plantas forrajeras nativas y exóticas en base a accesiones, tanto del ámbito nacional como internacional. Las accesiones introducidas se han localizado tanto en la zona andina como en la amazonia peruana; allí existe una colección de plantas forrajeras para las condiciones ambientales de la zona agroecológica, la comunidad social y el desarrollo de la producción ganadera.

**Cuadro 3.** Introducción de accesiones exóticas y nativas por región

LOCALIZACION DE LAS ZONAS AGROECOLOGICAS	INTRODUCCION DE ACCESIONES
<b>ZONA ANDINA</b>	
IV. REGION: SIERRA TROPICAL- CAJAMARCA	Gramíneas y leguminosas exóticas
V. REGION: SIERRA TROPICAL MEDIA ALTA - JUNIN	Gramíneas y leguminosas nativas y exóticas
VI. REGION: SIERRA SUB-TROPICAL CUSCO	Gramíneas y leguminosas nativas y exóticas
VII. REGION: SIERRA ALTIPLANICA PUNO	Gramíneas y leguminosas nativas y exóticas
<b>AMAZONIA PERUANA</b>	
X. REGION: SELVA ALTA MUY HUMEDA - TARAPOTO	Gramíneas y leguminosas nativas y exóticas
XI. REGION: SELVA BAJA MUY HUMEDA - PUCALLPA	Gramíneas y leguminosas nativas y exóticas

**Cuadro 4.** Caracterización del suelo para el establecimiento de jardines agrostológicos

CULTIVO	TEXTURA	pH	HUMEDAD
<b>ZONA ANDINA</b>			
RYE GRASS ITALIANO LAM	Franco arcilloso y/o arcilloso	6-7	Exigente
RYE GRASS INGLES L.	Franco arcilloso y/o arcilloso	6-7	Suficiente
PHALARIS BULBOSA	Arenoso y/o franco arcilloso	7-9	Exigente
ALFALFA	Franco arcilloso y/o arcilloso	7-8	Suficiente
TREBOL ROJO	Franco arcilloso y/o arcilloso	5-7.5	Constante
TREBOL BLANCO	Arcilloso	7-8	Constante
VICIA SATIVA	Cualquier textura	5.5-7.5	Suficiente
AVENA FORRAJERA	Franco	5.5-6.0	Suficiente
<b>AMAZONIA PERUANA</b>			
BRACHIARIA DICTYONEURA	Franco arcilloso	6-7.5	Suficiente
BRACHIARIA BRIZANTHA	Franco arcilloso y/o arenoso	6-7.5	Suficiente
BRACHIARIA DECUMBENS	Franco arenoso y/o arenoso	4.5-7.5	Suficiente
BRACHIARIA HUMIDICOLA			

En la selección del terreno para el establecimiento de Jardines Agrostológicos en la Zona Andina y la Amazonía Peruana, debe preferirse suelos con textura franco arcilloso y/o arcillosos, con un pH 6-7, fértiles, profundos y con humedad suficiente.

### 3. FERTILIZACION

Las fórmulas de fertilización en las diferentes zonas agroecológicas, son diferentes:

**Cuadro 5.** Formulas de fertilización para diferentes zonas agroecologicas

ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA	N - P - K	FUENTE DE FERTILIZACION
<b>EEA BAÑOS DEL INCA</b>		
Gramíneas	90-80-50	Guano de isla
Leguminosas	30-80-50	Superfosfato Triple de Ca Estiércol
<b>EEA ANDENES</b>		
Gramíneas	80-70-50	Guano de isla
Leguminosas	25-80-50	Superfosfato Triple de Ca Estiércol
<b>EEA ILLPA</b>		
Gramíneas	50-50-50	Guano de isla
Leguminosas	30-50-50	Superfosfato Triple de Ca
<b>EEA SANTA ANA</b>		
Gramíneas	80-100-50	Guano de isla
Leguminosas	30-100-50	Superfosfato Triple de Ca
<b>EEA EL PORVENIR</b>		
Gramíneas	50-50-50	Guano de isla
Leguminosas	30-50-50	Roca fosfórica
<b>EEA PUCALLPA</b>		
Gramíneas	50-50-50	Guano de isla
Leguminosas	00-50-50	Roca fosfórica Superfosfato Triple de Ca

En todo Jardín Agrostológico es importante conocer la fertilidad del suelo, en base al análisis químico, que permite aplicar la dosis adecuada de nutrientes, en base a una determinada fuente de fertilización: guano de isla, roca fosfórica, estiércol de ganado, etc.

### **MEDICAGO SATIVA C.V. RANGER**



*Cultivar adaptado al valle de Cajamarca, el germoplasma se conserva en el jardín agrostológico de la Estación Experimental Baños del Inca, Cajamarca.*

### **VICIA SATIVA**

#### **PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y FORRAJES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA**



*La Vicia sativa es una leguminosa forrajera anual, esta accesión procede del programa de investigación en pastos de la Estación Experimental Santa Ana, Huancayo.*

#### **4. TRATAMIENTO DE SEMILLAS CON LIMITACIONES DE GERMINACION**

- Escarificar las semillas que presentan testa dura antes de la siembra.
- Desinfectar la semilla contra ataque de enfermedades (hongos, bacterias).
- Determinar la fertilidad del suelo para conocer el pH, fósforo, nitrógeno, materia orgánica y elegir la fuente de fertilización.
- Determinar el sistema de riego más adecuado.

#### **5. INOCULACION DE LAS SEMILLAS DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS**

- Usar inoculante específico para una determinada leguminosa (trébol, alfalfa).
- Tener en cuenta la fecha de validez del inoculante (garantía).
- Proteger el inoculante de los rayos del sol.
- La inoculación de la semilla de trébol se realiza bajo sombra.
- Evitar el contacto de la semilla inoculada con productos tóxicos.
- Inocular de acuerdo a las recomendaciones técnicas.
- La semilla inoculada debe sembrarse en el mismo día. Conservar el inoculante en lugar fresco y seco.

#### **6. PASOS PARA LA SIEMBRA POR ESQUEJES:**

- Selección de las plantas madres superiores.
- División de las plantas seleccionadas en esquejes de 15 cm.
- Colocar un esqueje en el lugar de donde se saca la planta madre, para conservar la semilla de las plantas superiores.
- Abrir los hoyos para la siembra de esquejes de 5 a 10 cm de profundidad y allí aplicar el fertilizante (guano de isla, estiércol).
- Siembra del esqueje ligeramente inclinado.
- Colocar tierra alrededor del esqueje, para asegurar el prendimiento.

**Cuadro 6.** Propagación de accesiones por semilla vegetativa (esquejes)

CULTIVARES	Nº DE ESQUEJES/ha	LONGITUD DE ESQUEJE(cm)	PROFUNDIDAD DE SIEMBRA(cm)
Trébol blanco ( <i>Trifolium repens</i> )	25 000	15	10
Trébol rojo ( <i>Trifolium pratense</i> )	25 000	15	10
Dactilis ( <i>Dactylis glomerata</i> )	25 000	15	10
Festuca ( <i>Festuca arundinacea</i> )	25 000	15	10
Rye grass ( <i>Lolium multiflorum</i> )	25 000	15	10
Pasto castilla ( <i>Panicum maximum</i> )	25 000	15	10
Eragrostis ( <i>Eragrostis curvula</i> )	25 000	15	10

Los esquejes se siembran en líneas, con una densidad de:

entre planta y planta : 0.50 cm

entre surco y surco : 0.80 cm

el área para una planta : 0.40 m<sup>2</sup>

**Cuadro 7.** Resultados del poder germinativo de muestras de semillas forrajeras introducidas al jardín agrostológico de la EEA Baños del Inca

VARIETADES	PODER GERMINATIVO	
	LABORATORIO	SUELO DEFINITIVO
Avena Cayusa	91	85
Alfalfa Ranger	91	59
Dactylis glomerata	90	60
Trébol blanco	93	14
Trébol rojo	90	37
Rye grass inglés	88	78

El conocimiento del poder germinativo de la semilla, en el Laboratorio y el suelo definitivo, es el indicador preciso para determinar la densidad de siembra por ha.

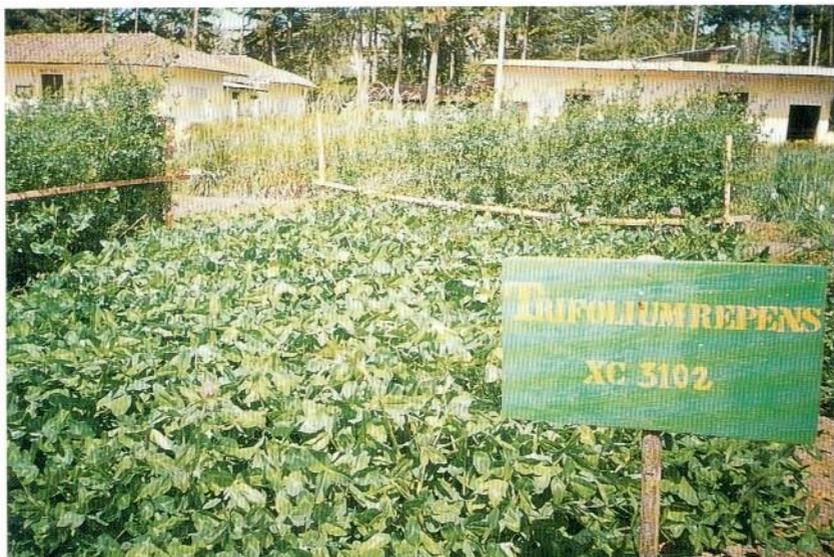
**Cuadro 8.** Cantidad de semilla/ha de diferentes especies forrajeras

VARIEDAD	kg/ha	PODER GERMINATIVO(%)
Avena Cayusa	70	90
Alfalfa Ranger	30	91
Dactylis glomerata	20	90
Trébol blanco	10	93
Trébol rojo	5	88
Rye grass ecotipo		
Cajamarquino	40	95
Vicia	40	95

**Cuadro 9.** Evaluación del rendimiento de ms en t/ha/corte/año de especies cultivadas en el jardín agrostológico de la EEA Baños del Inca. 1995

NOMBRE	VARIEDAD	ALTURA PLANTA (cm)	INICIO FLORACION (días)	RDTO. FV (t/ha/corte)	RDTO MS (t/ha)	ENFERMEDAD
ALFALFA TRIFOLIUM	DIABLO VERDE	79	99	15	4	....
REPENS	AXIE	96	120	35.7	6.5	....
LOLIUM MULTIFLORUM	TETILA	41	85	35.9	7.78	Roya
DACTYLIS GLOMERATA	POTOMAC	80	96	8.67	2	Roya
AVENA SATIVA	CAYUSE	166	85	34.7	5.7	Roya
ERAGROSTIS	LEHMANIANA	46	70	4.7	1.5	....
PENNISETUM GLAUCUM	SERERE	70.8	73	30	5.33	....
MEDICAGO TRUNCATULA	JEMALONG	57.3	105	40.7	9	....
TREBOL BLANCO	HUIA	36	88	27.1	3.9	....
TRIFOLIUM REPENS	SHAFTAL	86	123	29.3	4.19	....

**TREBOL BLANCO (*Trifolium repens*)**  
**JARDIN AGROSTOLOGICO DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION EN**  
**PASTOS Y FORRAJES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL BAÑOS DEL INCA**  
**CAJAMARCA**



*La semilla de esta accesión ha sido donada por semillas Penta Perú S.A.  
Se adapta bien al suelo, clima y uso de la zona andina de Cajamarca.*

**PASTO ELEFANTE**  
**JARDIN AGROSTOLOGICO DEL PROGRAMA NACIONAL DE**  
**INVESTIGACION EN PASTOS Y FORRAJES DE LA ESTACION**  
**EXPERIMENTAL EL PORVENIR TARAPOTO**



*Se maneja 10 accesiones de Pennisetum purpureum, Elefante híbrido*

**ARACHIS PINTOI**  
**PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y FORRAJES**  
**DE LA ESTACION EXPERIMENTAL PUCALLPA**



*Leguminosa forrajera tropical*  
*La accesión ha sido donada por el Banco de Germoplasma del CIAT, Cali-Colombia.*

**Cuadro 10.** Evaluación del rendimiento de producción de semilla kg/ha/campaña

ESPECIE	PROMEDIO
B. brizantha CIAT 6780	85
B. brizantha CIAT 6305	78
B. decumbens CIAT 606	578
B. dictyoneura CIAT 6133	58
B. humidicola CIAT 6369	47
B. humidicola CIAT 16876	42

El rendimiento de producción de semillas forrajeras, depende de la textura y fertilidad del suelo, temperatura, humedad y la adaptación del cultivar. La producción de semillas forrajeras es de categoría genética y/o básica.

**Cuadro 11.** Caracterización de accesiones introducidas al jardín agrostológico de la EEA Baños del Inca

ESPECIE	PROMEDIO	D.S.	C.V. %
Trifolium pratense C.V. Kenland	9.1	0.5	5.2
Trifolium repens C.V. Huia	6.2	0.1	5.5
Trifolium pratense XC-3102	6.9	0.4	5.5
Trifolium repens XC-3103	5.2	0.3	5
Medicago sativa C.V. Ranger	4	0.4	9
Medicago sativa C.V. Diablo verde	4.4	0.3	7
Medicago sativa XA-3201	4.2	0.5	12
Medicago sativa XA-3502	4.9	0.4	8
Lolium multiflorum C.V. Tetila	7.6	0.5	6
Festuca arundinacea C.V. Seine	7.1	0.4	6
Dactylis glomerata C.V. Potomac	4.1	0.3	8

La caracterización de las accesiones exóticas son indicadores que permiten evaluar y seleccionar los cultivares que se adaptan a una determinada zona agroecológica.

**TREBOL ROJO (*Trifolium pratense*) PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y FORRAJES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL ANDENES CUSCO**



Las accesiones de Trebol Rojo C.V. Kenland, se adaptan bien a zonas agroecológicas sobre los 3200 msnm

**RYE GRASS ECOTIPO CAJAMARQUINO (*Lolium multiflorum*)**



Planta representativa de una accesión de Rye grass, ecotipo Cajamarquino. Los genotipos seleccionados o superiores prometen generar nuevas variedades precoces y resistentes a Roya.

**DACTYLIS GLOMRATA**



Planta representativa de una accesión de dactylis glomerata. Los genotipos seleccionados o superiores prometen generar nuevas variedades precoces y resistentes a roya.

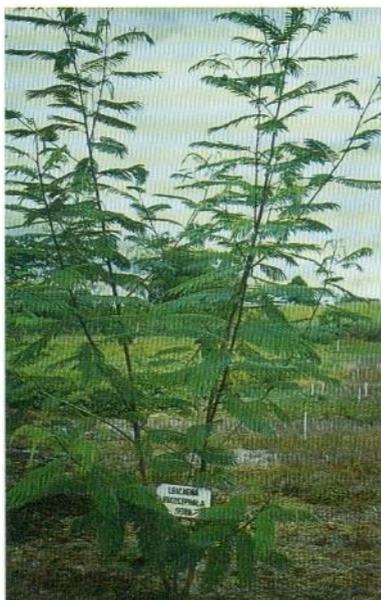
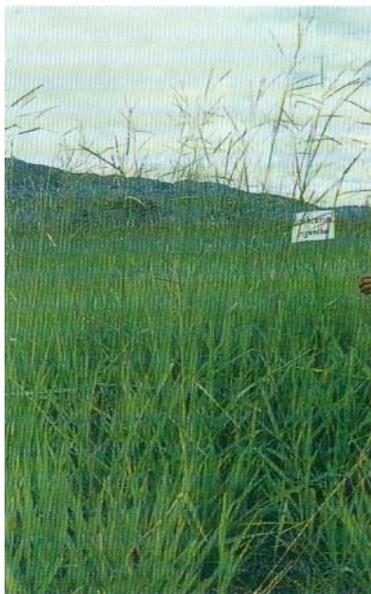
**Cuadro 13.** Calendario agrícola para el manejo de un jardín agrostológico

ACTIVIDADES	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ELECCION DEL TERRENO											•	•
PREPARACION DEL TERRENO											•	•
FERTILIZACION DE												
ESTABLECIMIENTO												•
SIEMBRA	•	•	•									
RIEGO						•	•	•	•	•	•	•
DESHIERBO		•		•		•		•		•		•
CONTROL DE PLAGAS Y ENF.		•						•				•
FERTILIZACION DE MANTENIMIENTO				•					•			
EVALUACION AGRONOMICA		•		•		•		•			•	
INSTALACION DE EXPERIMENTOS											•	•
COSECHA DE SEMILLA						•	•					•
DIFUSION TECNICA				•	•							•
CAPACITACION DE PRODUCTORES				•					•			•
INTERCAMBIO DE MATERIAL									•			•
EVALUACION DE ADOPCION												•
FOMENTO DE SEMILLA												•

En el Calendario Agrícola se programa la ejecución de las actividades técnicas indispensables y/o ordenadas que tiene que realizarse definitivamente en el manejo agronómico de los cultivares que se han introducido al Jardín Agrostológico.

**BRACHIARIA DYCTIONEURA**  
**PROGRAMA PASTOS Y FORRAJES**  
**EE PUCALLPA**

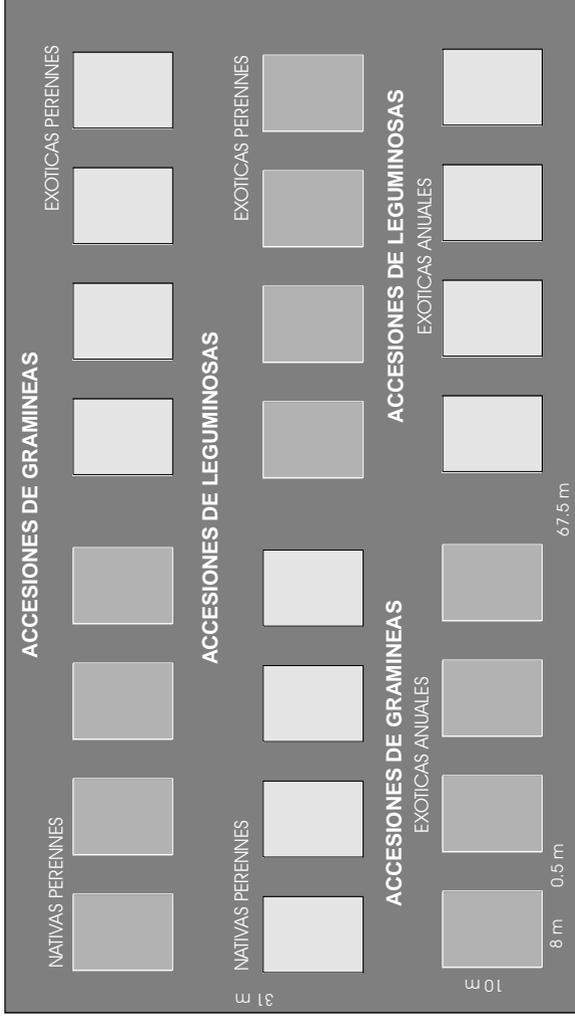
*Gramínea forrajera adaptada al trópico bajo, muy húmedo de la amazonía peruana.*



**LEUCAENA LEUCOCEPHALA**  
**CIAT - 17388**  
**PROGRAMA PASTOS Y FORRAJES**  
**EE EL PORVENIR TARAPOTO**

*Leguminosa arbustiva en proceso de adaptación a pisos ecológicos alto muy húmedos.*

# CROQUIS DE UN JARDIN AGROSTOLOGICO



AREA TOTAL :  $31 \times 67.5 = 2,092.5 \text{ m}^2$   
 AREA DE PARCELA :  $10 \times 8 = 80 \text{ m}^2$   
 CALLES :  $0.5 \text{ m}$

LA SIEMBRA : EN LINEA  $0.80 \text{ cm}$  entre surcos  
 $0.50 \text{ cm}$  entre planta y planta  
 AREA POR PLANTA:  $0.80 \times 0.50 = 0.40 \text{ m}^2$

**GIRA AGRONOMICA AL JARDIN AGROSTOLOGICO DEL  
PROGRAMA PASTOS Y FORRAJES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL  
ANDENES CUSCO**



*El jardín agrostológico permite realizar actividades de transferencia de tecnología a los estudiantes y productores de cada zona agroecológica.*

**FICHA DE EVALUACION DE LA PRODUCCION Y  
CARACTERIZACION DE ACCESIONES EN UN JARDIN  
AGROSTOLOGICO PARA LA ZONA ANDINA**

**I. GENERALIDADES:**

- |                          |   |                 |
|--------------------------|---|-----------------|
| 1. EE                    | : | BAÑOS DEL INCA  |
| 2. ZONA AGROECOLOGICA    | : | SIERRA TROPICAL |
| 3. CULTIVO               | : | TREBOL ROJO     |
| 4. CULTIVAR O VARIEDAD   | : | KENLAND         |
| 5. ORIGEN                | : | NUEVA ZELANDIA  |
| 6. FECHA DE INTRODUCCION | : | 30 - 06 - 93    |

**II. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS:**

**1. SEMILLA**

- |                            |   |                  |
|----------------------------|---|------------------|
| - FORMA                    | : | ACORAZONADA      |
| - COLOR                    | : | AMARILLO PURPURA |
| - TAMAÑO                   | : | PEQUEÑA          |
| - NÚMERO DE SEMILLAS/VAINA | : | 1                |

**2. PLANTULA**

- |                       |   |   |
|-----------------------|---|---|
| - VIGOR INICIAL       | : | CRECIMIENTO VIGOROSO<br>A LA EMERGENCIA |
| - COLOR DEL TALLO     | : | VERDE                                   |
| - COLOR DEL COTILEDON | : | BLANCO                                  |

**3. PLANTA**

- |                         |   |                   |
|-------------------------|---|-------------------|
| - HABITO DE CRECIMIENTO | : | SEMI ERECTO       |
| - ALTURA DE PLANTA      | : | 0.80 cm           |
| - DIAS DE FLORACION     | : | CADA 45 - 60 DIAS |
| - DIAS DE MADURACION    | : | 25 - 30 DIAS      |

**4. HOJAS**

- |         |   |            |
|---------|---|------------|
| - COLOR | : | VERDE      |
| - FORMA | : | TRIFOLIADA |

## 5. TALLO

- FORMA : NUDOSO
- NUMERO DE ENTRE NUDOS : 8
- NUMERO DE HOJAS : 100 O MAS

## 6. FLOR

- COLOR : ROSA PURPURA
- FORMA : INFLORESCENCIA
- TIPO : CABEZUELA
- N° DE FLORES POR INFLORESCENCIA : 94 - 98/PLANTA
- N° DE GRANOS POR CABEZUELA : CABEZUELA : 280 EN PROMEDIO

### III. COMPORTAMIENTO:

- COMPORTAMIENTO A PLAGAS MAS COMUNES : TOLERANTE A AFIDOS
- RESISTENCIA A ENFERMEDADES : ROYA ANTRACNOSIS
- AMBITO DE DESARROLLO DEL CULTIVO : SIERRA TROPICAL Y SUB-TROPICAL

### IV. ENSAYOS EXPERIMENTALES :

- AGRONOMICOS : PRODUCCION Y CARACTERIZACION DE SEMI LLEROS
- TECNOLOGIA DE PRODUCCION DE SEMILLAS : MANEJO AGRONOMICO
- MEJORAMIENTO FITOGENETICO : INTRODUCCION DE NUEVAS VARIEDADES

## V. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS:

PERIODO VEGETATIVO	:	PASTO PERENNE
EPOCA DE SIEMBRA	:	DICIEMBRE - ENERO
EPOCA DE COSECHA	:	SEMILLA BOTANICA: JULIO-AGOSTO
TEMA DE PRODUCCION	:	MONOCULTIVO Y ASOCIADO
DENSIDAD DE SIEMBRA	:	10 kg/ha SEMILLA BOTANICA 25,000 ESQUEJES/ha SEMILLA VEGETATIVA
DISTANCIAMIENTO	:	0.80 X 0.50 cm
SISTEMA DE SIEMBRA	:	LINEA
SISTEMA DE RIEGO	:	INUNDACION
NUMERO DE RIEGOS	:	2/MES
FORMULA DE FERTILIZACION	:	20 - 90 - 30 Kg N-P-K/ha PARA LA ZONA ANDINA
FUENTES DE FERTILIZACION	:	GUANO DE ISLAS (14-11-2) ROCA FOSFORICA, ESTIERCOL
RENDIMIENTO DE SEMILLA kg/ha	:	80 kg/ha/campaña
RENDIMIENTO DE F.V.	:	30 t/ha/corte
RENDIMIENTO DE M.S.	:	7.5 t/ha/corte

La Ficha de Evaluación de la Producción y Caracterización de Acciones en un Jardín Agrostológico, permite cuantificar los rasgos o características morfológicas identificables o medibles de una planta de trébol, *rye grass*, alfalfa, *B. dictyoneura*, *stylosanthes*, etc. Esta caracterización permite ubicarla en la clasificación taxonómica de la botánica.

## VIII. CONSERVACION Y MANEJO DE GERMOPLASMA FORRAJERO EN UN JARDIN AGROSTOLOGICO

Para la conservación del germoplasma, se tiene que seguir los siguientes pasos:

1. Introducción de accesiones provenientes de bancos regionales, nacionales e internacionales.
2. Caracterización de las gramíneas y leguminosas forrajeras y componentes de las accesiones introducidas.
3. Proceso de evaluación y selección de accesiones:
  - 3.1 Epoca de colección e introducción al jardín agrostológico.
  - 3.2 Etapa agronómica: Estudios de adaptación en zonas Agroecológicas tropicales, sub-tropicales, altiplánicas, selva alta y baja muy húmeda.
  - 3.3. Evaluación de rendimiento productivo: Ejecución de estudios para cuantificar el rendimiento de producción y productividad: Valor nutritivo, producción de materia seca y semilla.
  - 3.4. Estudios de Compatibilidad entre gramíneas y leguminosas forrajeras: Rusticidad, permanencia, resistencia a plagas y enfermedades, capacidad de resistencia al pastoreo.
  - 3.5. Estudios de Capacidad Productiva en términos de producto animal: Leche, carne, lana y fibra.
4. Etapa de Difusión: En términos de número de accesiones las etapas anteriormente indicadas significa cientos de introducciones, de las cuales sólo se seleccionarán un 30-40% y en otra selección o siguiente fase sólo pasarán el 10-15% por su adaptación, alta producción de forraje y semilla y en la última fase se conservará las accesiones que son seleccionadas por el animal, quedando en el jardín agrostológico, 2-3 accesiones para su fomento y difusión.

La primera y segunda etapa dura de 2-3 años.

La tercera etapa dura de 2-4 años.

La cuarta etapa dura 2 años.

Es decir, el investigador conductor del Jardín Agrostológico tiene un período de 11-17 años para que entregue el material seleccionado al banco de germoplasma.

En lo referente a colección de semilla botánica se habla de 50-100-200 semillas o también en la primera y segunda etapa se coleccionan gramos, en la tercera etapa kg y en la 4° etapa se cosecha toneladas de semilla.

Las variables que afectan la velocidad de avance en proceso de evaluación y selección del germoplasma en un Jardín Agrostológico son:

- La caracterización de la planta.
- La producción de semilla.
- La incompatibilidad entre gramíneas y leguminosas.
- Los factores limitantes del clima (temperatura y humedad).
- Desconocimiento de las condiciones ambientales del ecosistema.
- Desconocimiento de la relación de la planta con el ecosistema.
- Falta de capacidad de adaptación o cambio, primero al establecimiento al seco y luego bajo riego.
- Falta de personal especializado y financiamiento para la introducción oportuna de las accesiones.

En resumen, el manejo del germoplasma en el Jardín Agrostológico es el siguiente:

1. Introducción de accesiones.
2. Conservación de una colección base para refrescamiento.
3. Manejo de una colección activa para producir semilla de investigación y semilla de trabajo.
4. Difusión de los resultados de investigación y de la semilla de las accesiones evaluadas y seleccionadas.
5. Fomento de la semilla seleccionada para el comercio.

## IX. MODELO DE CERTIFICACION FITOSANITARIA

Cuando las muestras, semillas o accesiones provienen de instituciones internacionales (FAO, CIAT) es necesario la expedición y recepción de un certificado fitosanitario, como se detalla a continuación:

REPUBLICA DEL ECUADOR  
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
PROGRAMA NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL  
DIVISION ECUATORIANA VEGETAL

### CERTIFICADO FITOSANITARIO N°11348

- ORGANIZACION DE PROTECCION FITOSANITARIA DEL ECUADOR
- ORGANIZACION FITOSANITARIA DE PERU

#### DESCRIPCION DEL ENVIO :

- Nombre y Dirección del Exportador : Red de Pastizales Andinos, Quito
- Nombre y Dirección del Destinatario : Programa de Investigación de Pastos y Forrajes de la EEA Baños del Inca - Cajamarca.
- Nombre y Dirección de los bultos : .....
- Marcos distintivos : Leguminosas arbustivas
- Lugar de origen : Banco de Germoplasma. Sta. Catalina - INIAP - Ecuador.
- Medios de transporte declarados : Correo Certificado.
- Puerto de entrada declarado : Callao-Perú
- Cantidad declarada y nombre del productor :  
0.5 kg de semillas arbustivas de.....
- Nombre botánico de las plantas : *Atriplex sp.*, *Acacia sp.*, *Casuarina sp.*, *Leucaena sp.* y *Ceratonía sp.*

Se certifica que las plantas o productos vegetales arriba descritas, han sido inspeccionadas de acuerdo con los procedimientos adecuados y se consideran excedentes de plagas de importancia cuarentenaria y prácticamente libre de otras plagas nocivas.

Este certificado se ajusta a las disposiciones fitosanitarias vigentes en el país importador.



## MODELO DE REGISTRO DE ACCESIONES

REGISTRO	NOMBRE CIENTIFICO		
<b>INIAP/REPAAN</b>			
A.2881	Atriplex amacola		
A.2882	Atriplex unculata		
A.2883	Atriplex dentiformis		
A.2884	Atriplex numularia		
A.2891	Acacia ampliceps		
A.2892	Acacia pruinnocarpa		
A.2893	Acacia holocericea		
A.2894	Acacia murrayana		
A.2895	Acacia saligna		
<b>FAO SEED</b>			
NUMERO DE ACCESIONES	ESPECIE	VARIEDAD	ORIGEN
70,656	Avena sativa	Beldi	Moroceo
72,185	Eragrostis curvula	USA	
72,186	Eragrostis lehnanniana	USA	
72,800	Festuca arundinacea	Seine	Netherlands
73,333	Lolium multiflorum	Tetila	Australia
72,403	Medicago sativa	Hunter River	Australia
74,180	Medicago sativa	Diablo verde	Italia

El registro de una accesión consta de un Código, Nombre Científico de la planta y las muestras sirven para ser evaluadas experimentalmente en diferentes zonas agroecológicas de un país.

### ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION - FAO SEMILLAS FORRAJERA PARA FINES EXPERIMENTALES

#### MODELO DE CERTIFICADO FITOSANITARIO

- Las muestras son semillas sin valor comercial.
- Las semillas son para uso experimental y deben ser usadas con las normas vigentes en el país sobre cuarentena vegetal.
- Las semillas son enviadas solamente para ser evaluadas experimentalmente.
- La FAO no garantiza explícita o implícitamente la germinación, pureza, viabilidad, o el contenido de otras semillas nocivas en las muestras y no constituyen una recomendación de parte del productor.
- Informar sobre el comportamiento de los mismos después de finalizados los ensayos, sea positiva o negativa.

## **X. ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA**

- La conducción y conservación de germoplasma forrajero en un Jardín Agrostológico, permite realizar diferentes actividades de transferencia de tecnología.
- Demostración de conservación de germoplasma forrajero in situ.
- Capacitación de los productores en mejoramiento de pasturas en base a accesiones nativas y exóticas.
- Demostración de métodos de producción de semilla botánica y vegetativa de categoría genética y básica.
- Visitas guiadas de profesionales, técnicos, estudiantes y productores.
- Giras agronómicas de grupos de productores.
- Días de campo para hacer conocer los cultivos adaptados a la zona.
- Publicaciones de estudios experimentales.
- Catálogos de accesiones exótica y adaptadas a una determinada zona agroecológica.

## XI. BIBLIOGRAFIA

- BARROS, L. (1978). Mejoramiento, Germoplasma, Selección, Citología e Introducciones. Resúmenes analíticos sobre Pastos Tropicales.
- BATTISTIN, A. (1981). Mejoramiento y Selección de plantas forrajeras. Resúmenes analíticos sobre Pastos Tropicales. Vol.IX-Nº3-Dic.1987. CIAT, Cali-Colombia.
- PAULINO V.T. (1985). Nutrición de la planta. Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales. Vol. IX-Nº3-Dic.1987. CIAT, Cali-Colombia.
- ROLSIL BOREL (1987). Proyecto Sistemas Pastoriles. IICA-RISPAL- Informe VII Reunión Anual. Lima Perú. 22. 27 de Marzo de 1987.
- RICHARD G. DELORII (1982). Mejoramiento de plantas. Producción Agrícola. Editorial CECSA
- SHERIFF D.W. (1986). Relación Agua-Suelo-Planta: Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales. Vol.IX-Nº3-Dic.1987. CIAT, Cali-Colombia.
- Informes Técnicos de las Coordinaciones del Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes. INIA-Perú.